

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 2 年 1 1 月 2 2 日  
Date of Application:

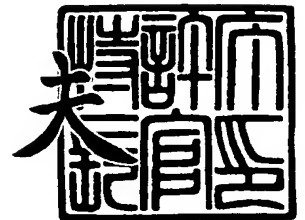
出 願 番 号                      特 願 2 0 0 2 - 3 3 9 8 5 7  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 2 - 3 3 9 8 5 7 ]

出      願      人                      T D K 株 式 会 社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 0 月    6 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号    出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 2 3 7 0

【書類名】 特許願

【整理番号】 99P04596

【提出日】 平成14年11月22日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 7/24

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケ  
                                ィ株式会社内

    【氏名】 柿内 宏憲

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都中央区日本橋一丁目 1 3 番 1 号 ティーディーケ  
                                ィ株式会社内

    【氏名】 井上 弘康

【特許出願人】

    【識別番号】 000003067

    【氏名又は名称】 ティーディーケィ株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100078031

    【氏名又は名称】 大石 皓一

【選任した代理人】

    【識別番号】 100115738

    【氏名又は名称】 鷲頭 光宏

【選任した代理人】

    【識別番号】 501481791

    【氏名又は名称】 緒方 和文

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 074148

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】	明細書	1
【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【プルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光記録媒体の一方の表面を構成する基板と、光記録媒体の他方の表面を構成する保護層と、前記保護層と前記基板との間に設けられた複数の情報記録層とを備え、前記一方及び他方の表面のうち光入射面となる側の表面から最も遠い情報記録層とは異なる所定の情報記録層は、複数の無機反応膜からなる記録膜と、前記記録膜からみて前記光入射面側に設けられた第 1 の誘電体膜と、前記記録膜からみて前記基板側に設けられた第 2 の誘電体膜とを有し、前記第 1 の誘電体膜は酸化物に  $N_2$  が添加されてなる材料を含んでおり、前記第 2 の誘電体膜は前記第 1 の誘電体膜よりも熱伝導性が低いことを特徴とする光記録媒体。

【請求項 2】 前記第 1 の誘電体膜は、 $Ta_2O_5$  及び  $TiO_2$  の少なくとも一方を含んでいることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録媒体。

【請求項 3】 前記記録膜は、波長が  $380\text{ nm} \sim 450\text{ nm}$  であるレーザービームを照射することによって記録可能であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光記録媒体。

【請求項 4】 前記第 2 の誘電体膜は、 $ZnS$  及び  $SiO_2$  を含んでいることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体。

【請求項 5】 前記複数の無機反応膜が、銅 ( $Cu$ ) を主成分とする第 1 の無機反応膜とシリコン ( $Si$ ) を主成分とする第 2 の無機反応膜とを含んでいることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体。

【請求項 6】 前記第 1 の無機反応膜にアルミニウム ( $Al$ )、亜鉛 ( $Zn$ )、錫 ( $Sn$ )、マグネシウム ( $Mg$ ) 及び金 ( $Au$ ) からなる群より選ばれた少なくとも一つの元素が添加されていることを特徴とする請求項 5 に記載の光記録媒体。

【請求項 7】 光記録媒体の一方の表面を構成する基板と、光記録媒体の他方の表面を構成する保護層と、前記保護層と前記基板との間に設けられた複数の情報記録層とを備え、前記一方及び他方の表面のうち光入射面となる側の表面か

ら最も遠い情報記録層とは異なる所定の情報記録層は、複数の無機反応膜からなる記録膜と、前記記録膜からみて前記光入射面側に設けられた第1の誘電体膜と、前記記録膜からみて前記基板側に設けられた第2の誘電体膜とを有し、前記第1の誘電体膜は酸化物に $N_2$ が添加されてなる材料を含んでおり、前記第2の誘電体膜は $ZnS$ 及び $SiO_2$ を含んでいることを特徴とする光記録媒体。

【請求項8】 前記第1の誘電体膜は、 $Ta_2O_5$ 及び $TiO_2$ の少なくとも一方を含んでいることを特徴とする請求項7に記載の光記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は光記録媒体に関し、特に、積層された複数の情報記録層を備え、ユーザによりデータの記録が可能な光記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来より、デジタルデータを記録するための記録媒体として、CDやDVDに代表される光記録媒体が広く利用されている。このような光記録媒体に要求される記録容量は年々増大し、これを達成するために種々の提案がなされている。かかる提案の一つとして、光記録媒体に含まれる情報記録層を2層構造とする手法が提案され、再生専用の光記録媒体であるDVD-VideoやDVD-ROMにおいて実用化されている。このような再生専用の光記録媒体においては、基板表面に形成されたピットが情報記録層となり、このような基板が中間層を介して積層された構造を有している。

【0003】

また近年、ユーザによるデータの記録が可能な光記録媒体に対しても情報記録層を多層構造とする手法が提案されており、例えば、特許文献1には書き換え型光記録媒体において情報記録層を2層構造とする技術が開示されている。同特許文献に記載された光記録媒体においては、相変化記録膜及びこれを挟んで形成された誘電体膜（保護膜）が情報記録層として用いられ、かかる情報記録層が中間層を介して積層された構造を有している。

**【0004】**

情報記録層が多層構造である書き込み可能な光記録媒体にデータを記録する場合、レーザビームのフォーカスをいずれか一つの情報記録層に合わせ、その強度を再生パワー（ $P_r$ ）よりも十分に高い記録パワー（ $P_w$ ）に設定することによって、当該情報記録層に含まれる記録膜の状態を変化させこれによって所定の部分に記録マークを形成する。このようにして形成された記録マークは、記録マークが形成されていないブランク領域とは異なる光学特性を有することから、再生パワー（ $P_r$ ）に設定されたレーザビームのフォーカスをいずれか一方の情報記録層に合わせ、その反射光量を検出することによって記録されたデータを再生することができる。

**【0005】**

ここで、情報記録層が多層構造である書き込み可能な光記録媒体において光入射面から最も遠い情報記録層を「L0層」とし、以下、光入射面へ近づくに連れて「L1層，L2層，L3層，L4層・・・」とした場合、L0層に対してデータの記録／再生を行う場合には、L1層，L2層，L3層，L4層・・・を介してレーザビームが照射されることになる。同様に、L1層に対してデータの記録／再生を行う場合には、L2層，L3層，L4層・・・を介してレーザビームが照射され、L2層に対してデータの記録／再生を行う場合には、L3層，L4層・・・を介してレーザビームが照射されることになる。したがって、より下層（光入射面からより遠い）に位置する情報記録層に対するデータの記録／再生を有効に行うためには、より上層（光入射面により近い）に位置する情報記録層は十分な光透過率を有している必要があり、そのためL1層，L2層，L3層，L4層・・・には反射膜が設けられないか、或いは反射膜の膜厚が非常に薄く設定される。

**【0006】**

【特許文献1】 特開2001-243655号公報

**【発明が解決しようとする課題】**

このように、積層された複数の情報記録層を有する光記録媒体においては、L1層，L2層，L3層，L4層・・・には反射膜が設けられないか、或いは反射

膜の膜厚が非常に薄く設定されることから、L0層のように十分なエンハンス効果を得ることができない。このため、L1層、L2層、L3層、L4層・・・においては記録信号の出力（変調度）が不十分となる傾向があった。このような問題を解決するためには、L1層、L2層、L3層、L4層・・・に含まれる誘電体膜の材料としてより屈折率（ $n$ ）の高い材料を用いることが有効であると考えられるが、この場合、消衰係数（ $k$ ）が増加する傾向となるため、これらを両立させることが困難である。

#### 【0007】

しかも、L1層、L2層、L3層、L4層・・・においては反射膜による放熱効果が全く或いは十分に得られないことから、レーザビームの熱が十分に放熱されず、これが信号特性を悪化させることがあった。このような問題を解決するためには、L1層、L2層、L3層、L4層・・・に含まれる誘電体膜の材料としてより熱伝導性の高い材料を用いることが有効であると考えられるが、この場合、放熱特性と光学特性を両立させることが困難である。

#### 【0008】

したがって、本発明の目的は、積層された複数の情報記録層を有し、少なくとも、光入射面から最も遠い情報記録層（L0層）とは異なる所定の情報記録層の放熱特性及び光学特性が改善された光記録媒体を提供することである。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明による光記録媒体は、光記録媒体の一方の表面を構成する基板と、光記録媒体の他方の表面を構成する保護層と、前記保護層と前記基板との間に設けられた複数の情報記録層とを備え、前記一方及び他方の表面のうち光入射面となる側の表面から最も遠い情報記録層とは異なる所定の情報記録層は、複数の無機反応膜からなる記録膜と、前記記録膜からみて前記光入射面側に設けられた第1の誘電体膜と、前記記録膜からみて前記基板側に設けられた第2の誘電体膜とを有し、前記第1の誘電体膜は酸化物に $N_2$ が添加されてなる材料を含んでおり、前記第2の誘電体膜は前記第1の誘電体膜よりも熱伝導性が低いことを特徴とする。

## 【0010】

本発明によれば、第1の誘電体膜が酸化物に $N_2$ が添加されてなる材料を含んでいることから、当該情報記録層の放熱特性を高めつつ、所望の波長領域において高い屈折率( $n$ )と低い消衰係数( $k$ )を実現することが可能となる。すなわち、酸化物の屈折率( $n$ )や消衰係数( $k$ )は光の波長に大きく依存するため、データの記録や再生に用いるレーザビームの波長領域によっては、十分な屈折率( $n$ )が得られなかったり、消衰係数( $k$ )が高くなりすぎてしまう。しかしながら、酸化物に $N_2$ を添加すれば、その添加量に応じて屈折率( $n$ )や消衰係数( $k$ )の波長依存性が変化するため、本発明のように酸化物に $N_2$ を添加すれば、所望の波長領域において高い屈折率( $n$ )と低い消衰係数( $k$ )を実現することが可能となる。上述の通り、誘電体膜の屈折率( $n$ )が高ければ高い変調度を得ることが可能となるとともに反射率の設計が容易となり、消衰係数( $k$ )が低ければ高い記録感度を得ることが可能となる。また、第2の誘電体膜の熱伝導性が第1の誘電体膜の熱伝導性よりも低いことから、過剰な放熱特性によって記録感度を悪化させることがない。以上より、当該情報記録層の放熱特性と光学特性を両立させることが可能となる。

## 【0011】

また、第1の誘電体膜は、 $Ta_2O_5$ 及び $TiO_2$ の少なくとも一方を含んでいることが好ましい。 $Ta_2O_5$ 及び $TiO_2$ に $N_2$ を添加すると消衰係数( $k$ )が大幅に低下し、特に、青色波長領域の光については屈折率( $n$ )が大幅に上昇することから、上記の効果をより顕著に得ることが可能となる。

## 【0012】

また、記録膜は、波長が $380\text{ nm} \sim 450\text{ nm}$ であるレーザビームを照射することによって記録可能であることが好ましい。上記列挙した各酸化物は、所定の量の $N_2$ を添加することによって、波長が $380\text{ nm} \sim 450\text{ nm}$ の光に対し、 $N_2$ を添加しない場合と比べて高い屈折率( $n$ )と低い消衰係数( $k$ )を得ることが可能となる。

## 【0013】

また、第2の誘電体膜は、 $ZnS$ 及び $SiO_2$ を含んでいることが好ましい。



ZnSとSiO<sub>2</sub>との混合物は、成膜レートが高く生産性に優れているとともに、青色波長領域のレーザービームに対して比較的高い屈折率（n）と比較的低い消衰係数（k）を得ることができる。しかも、ZnSとSiO<sub>2</sub>との混合物はTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>やTiO<sub>2</sub>に比べて熱伝導性が比較的低いため、第1の誘電体膜の材料としてTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>やTiO<sub>2</sub>を用いたことによる記録感度の低下を防止することが可能となる。

#### 【0014】

また、前記複数の無機反応膜が、銅（Cu）を主成分とする第1の無機反応膜とシリコン（Si）を主成分とする第2の無機反応膜とを含んでいることが好ましい。このような材料を用いれば、青色波長領域において、これら無機反応膜が積層状態である場合と混合状態である場合との光透過率差を4%以下まで小さくすることができるとともに、環境負荷を抑制することも可能となる。また、前記第1の無機反応膜にアルミニウム（Al）、亜鉛（Zn）、錫（Sn）、マグネシウム（Mg）及び金（Au）からなる群より選ばれた少なくとも一つの元素が添加されていることがより好ましい。これによれば、再生信号のノイズレベルをより低く抑えることができるとともに、長期間の保存に対する信頼性を高めることが可能となる。

#### 【0015】

本発明による光記録媒体はまた、光記録媒体の一方の表面を構成する基板と、光記録媒体の他方の表面を構成する保護層と、前記保護層と前記基板との間に設けられた複数の情報記録層とを備え、前記一方及び他方の表面のうち光入射面となる側の表面から最も遠い情報記録層とは異なる所定の情報記録層は、複数の無機反応膜からなる記録膜と、前記記録膜からみて前記光入射面側に設けられた第1の誘電体膜と、前記記録膜からみて前記基板側に設けられた第2の誘電体膜とを有し、前記第1の誘電体膜は酸化物にN<sub>2</sub>が添加されてなる材料を含んでおり、前記第2の誘電体膜はZnS及びSiO<sub>2</sub>を含んでいることを特徴とする。

#### 【0016】

本発明によれば、第1の誘電体膜が酸化物にN<sub>2</sub>が添加されてなる材料を含んでおり、第2の誘電体膜がZnS及びSiO<sub>2</sub>を含んでいることから、当該情報

記録層の放熱特性を高めつつ、所望の波長領域において高い屈折率（ $n$ ）と低い消衰係数（ $k$ ）を実現することが可能となる。また、高い記録感度を得ることができ、さらに、生産性を高めることも可能となる。

#### 【0017】

また、第1の誘電体膜は、 $Ta_2O_5$  及び  $TiO_2$  の少なくとも一方を含んでいることが好ましい。 $Ta_2O_5$  及び  $TiO_2$  に  $N_2$  を添加すると消衰係数（ $k$ ）が大幅に低下し、特に、青色波長領域の光については屈折率（ $n$ ）が大幅に上昇することから、上記の効果をより顕著に得ることが可能となる。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施態様について詳細に説明する。

#### 【0019】

図1（a）は、本発明の好ましい実施態様にかかる光記録媒体10の外観を示す切り欠き斜視図であり、図1（b）は、図1（a）に示すA部を拡大した部分断面図である。

#### 【0020】

本実施態様にかかる光記録媒体10は、外径が約120mm、厚みが約1.2mmである円盤状の光記録媒体であり、図1（b）に示すように、支持基板11と、透明中間層12と、光透過層（保護層）13と、支持基板11と透明中間層12との間に設けられたL0層20と、透明中間層12と光透過層13との間に設けられたL1層30とを備える。L0層20は、光入射面13aから遠い側の情報記録層を構成し、支持基板11側から反射膜21、第4誘電体膜22、L0記録膜23及び第3誘電体膜24が積層された構造を有する。また、L1層30は、光入射面13aから近い側の情報記録層を構成し、支持基板11側から第2誘電体膜31、L1記録膜32及び第1誘電体膜33が積層された構造を有する。このように、本実施態様にかかる光記録媒体10は、積層された2層の情報記録層（L0層20及びL1層30）を有している。尚、「第4」誘電体膜22、「第3」誘電体膜24、「第2」誘電体膜31及び「第1」誘電体膜33とは、

光入射面 13a から見てそれぞれ 4 番目、3 番目、2 番目及び 1 番目の誘電体膜であることを意味する。

#### 【0021】

以下に詳述するが、L0 層 20 に対してデータの記録／再生を行う場合及び L1 層 30 に対してデータの記録／再生を行う場合には、光入射面 13a 側から青色波長領域 ( $\lambda = 380 \text{ nm} \sim 450 \text{ nm}$ ) のレーザビーム L が照射され、その焦点が L0 層 20 及び L1 層 30 のいずれか一方に合わせられる。

#### 【0022】

尚、L0 層 20 とは異なり、L1 層 30 には反射膜が含まれていない。これは、L0 層 20 に対してデータの記録／再生を有効に行う場合、L1 層 30 を介してレーザビーム L が照射されるため、L0 層 20 に対してデータの記録／再生を有効に行うためには、L1 層 30 の光透過率を高める必要があるからである。但し、本発明による光記録方法の適用が可能な光記録媒体において、L1 層 30 には反射膜が含まれていないことは必須でなく、L0 層 20 に対するデータの記録／再生を妨げない範囲において薄い反射膜が含まれていても構わない。この場合、かかる反射膜は透明中間層 12 と第 2 誘電体膜 31 との間に設けられる。

#### 【0023】

支持基板 11 は、光記録媒体 10 に求められる厚み (約 1.2 mm) を確保するために用いられる円盤状の基板であり、その一方の面には、その中心部近傍から外縁部に向けて、グループ 11a 及びランド 11b が螺旋状に形成されている。これらグループ 11a 及び／又はランド 11b は、L0 層 20 に対してデータの記録／再生を行う場合におけるレーザビーム L のガイドトラックとしての役割を果たす。特に限定されるものではないが、グループ 11a の深さとしては 10 nm  $\sim$  40 nm に設定することが好ましく、グループ 11a のピッチとしては 0.2  $\mu\text{m}$   $\sim$  0.4  $\mu\text{m}$  に設定することが好ましい。支持基板 11 の材料としては種々の材料を用いることが可能であり、例えば、ガラス、セラミックス、あるいは樹脂を用いることができる。これらのうち、成形の容易性の観点から樹脂が好ましい。このような樹脂としてはポリカーボネート樹脂、オレフィン樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレ

ン樹脂、シリコン樹脂、フッ素系樹脂、ABS樹脂、ウレタン樹脂等が挙げられる。中でも、加工性などの点からポリカーボネート樹脂やオレフィン樹脂が特に好ましい。但し、支持基板11は、レーザビームLの光路とはならないことから、高い光透過性を有している必要はない。

#### 【0024】

透明中間層12は、L0層20とL1層30とを物理的及び光学的に十分な距離をもって離間させる役割を果たし、その表面にはグループ12a及びランド12bが設けられている。これらグループ12a及び／又はランド12bは、L1層30に対してデータの記録／再生を行う場合におけるレーザビームLのガイドトラックとしての役割を果たす。グループ12aの深さやピッチは、支持基板11に設けられたグループ11aの深さやピッチと同程度に設定すればよい。透明中間層12の厚みとしては $5\mu\text{m}$ ～ $50\mu\text{m}$ に設定することが好ましく、 $10\mu\text{m}$ ～ $40\mu\text{m}$ に設定することが特に好ましい。また、透明中間層12の材料としては特に限定されるものではないが、紫外線硬化性アクリル樹脂を用いることが好ましい。透明中間層12は、L0層20に対してデータの記録／再生を行う場合にレーザビームLの光路となることから、十分に高い光透過性を有している必要がある。

#### 【0025】

光透過層13は、レーザビームLの光路となるとともに光入射面13aを構成し、その厚みとしては、 $30\mu\text{m}$ ～ $200\mu\text{m}$ に設定することが好ましい。光透過層13の材料としては、特に限定されるものではないが、透明中間層12と同様、紫外線硬化性アクリル樹脂を用いることが好ましい。上述のとおり、光透過層13はレーザビームLの光路となることから、十分に高い光透過性を有している必要がある。

#### 【0026】

次に、L0層20及びL1層30を構成する各膜について詳述する。

#### 【0027】

本実施態様においては、図2(a)に示すように、L0層20に含まれるL0記録膜23及びL1層30に含まれるL1記録膜32は、支持基板11側に位置

する無機反応膜 5 1 と光透過層 1 3 側に位置する無機反応膜 5 2 とが積層された構造を有している。L 0 記録膜 2 3 又は L 1 記録膜 3 2 のうち未記録状態である領域は、図 2 (a) に示すように無機反応膜 5 1 と無機反応膜 5 2 がそのまま積層された状態となっているが、所定以上のパワーを持つレーザビーム L が照射されると、その熱によって、図 2 (b) に示すように無機反応膜 5 1 を構成する元素及び無機反応膜 5 2 を構成する元素がそれぞれ部分的又は全体的に混合されて記録マーク M となる。このとき、L 0 記録膜 2 3 及び L 1 記録膜 3 2 において記録マーク M の形成された混合部分とそれ以外の部分とでは再生光に対する反射率が異なるため、これを利用してデータの記録・再生を行うことができる。

#### 【0028】

したがって、高い再生信号出力を得るためには無機反応膜 5 1、5 2 の材料として、用いられるレーザビーム L の波長に関し、積層状態である場合（図 2 (a) 参照）の反射率と混合状態である場合（図 2 (b) 参照）の反射率との差が大きい材料を用いる必要があるが、L 1 記録膜 3 2 において積層状態である場合の光透過率と混合状態である場合の光透過率との差が大きいと、L 0 層 2 0 にレーザビーム L のフォーカスを合わせた場合に、L 1 層 3 0 のうちレーザビーム L が通過する部分が記録領域であるか未記録領域であるかによって、L 0 層 2 0 に到達するレーザビーム光量及び L 0 層 2 0 からの反射光量が大きく異なってしまう。つまり、レーザビーム L が通過する部分が記録領域であるか未記録領域であるかによって L 0 層 2 0 に対する記録特性や L 0 層 2 0 より得られる信号振幅が変化し、安定した記録／再生の妨げとなってしまう。

#### 【0029】

このような問題は、L 0 層 2 0 に対するデータの再生時において、L 1 層 3 0 のうちレーザビーム L が通過する部分に記録領域と未記録領域との境界が含まれる場合により顕著となる。すなわち、このような場合にはレーザビーム L のスポット内における反射率分布が一定とならず、このため、反射光量の安定した検出が大きく妨げられてしまう。

#### 【0030】

したがって、L 1 記録膜 3 2 を構成する無機反応膜 5 1、5 2 の材料としては

、用いられるレーザビーム L の波長に関して、積層状態である場合と混合状態である場合とで反射率差が大きく、且つ、光透過率差が小さい材料を選択する必要がある。具体的には、L 0 層 2 0 に対するデータの記録／再生を安定的に行うためには、上記光透過率差を 4 % 以下に抑えることが好ましく、2 % 以下に抑えることがより好ましい。

#### 【0031】

この点を考慮して、本実施態様では、L 1 記録膜 3 2 を構成する無機反応膜 5 1 の材料として銅 (Cu) 及びシリコン (Si) の一方を主成分とする材料を用い、無機反応膜 5 2 の材料として銅 (Cu) 及びシリコン (Si) の他方を主成分とする材料を用いている。これにより、レーザビーム L の波長  $\lambda$  が 380 nm ~ 450 nm である場合において、積層状態である場合と混合状態である場合との光透過率差を 4 % 以下とすることができ、L 0 層 2 0 に対するデータの記録／再生を安定的に行うことができる。このような材料を用いた場合、特に、次世代型の光記録媒体に用いられる波長  $\lambda$  = 約 405 nm のレーザビームに対しては、積層状態である場合と混合状態である場合との光透過率差を 1 % 以下とすることができ、また、主成分が銅 (Cu) 及びシリコン (Si) であることから、環境負荷を抑制することも可能となる。尚、この場合、無機反応膜 5 1 の主成分が銅 (Cu) であり、無機反応膜 5 2 の主成分がシリコン (Si) であることが好ましい。

#### 【0032】

また、無機反応膜 5 1 及び無機反応膜 5 2 のうち主成分が銅 (Cu) である反応膜には、アルミニウム (Al)、亜鉛 (Zn)、錫 (Sn)、マグネシウム (Mg) 及び／又は金 (Au) が添加されていることが好ましい。このような元素を添加すれば、再生信号のノイズレベルがより低く抑えられるとともに、長期間の保存に対する信頼性を高めることが可能となる。尚、本明細書において「主成分」とは、当該膜中において最も含有率 (原子% = at m%) の高い元素を指す。

#### 【0033】

尚、L 0 記録膜 2 3 を構成する無機反応膜 5 1 及び無機反応膜 5 2 の材料とし

ては、記録の前後における光透過率差を考慮する必要はないが、L1記録膜32を構成する上記材料と同じ材料を用いればよい。

#### 【0034】

ここで、L1記録膜32は、L0層20に対してデータの記録／再生を行う場合にレーザビームLの光路となることから、十分な光透過性を有している必要があり、このためL1記録膜32の膜厚は、L0記録膜23の膜厚と比べて薄く設定することが好ましい。

#### 【0035】

具体的には、L0記録膜23の膜厚を2nm～40nmに設定することが好ましく、L1記録膜32の膜厚を2nm～15nmに設定することが好ましい。これは、無機反応膜51及び52の積層体からなるL0記録膜23及びL1記録膜32の膜厚が2nm未満であるとこれらを混合する前後における光学特性の差が十分に得られなくなる一方、L1記録膜32の膜厚が15nmを超えるとL1層30の光透過率が低下し、L0層20に対するデータの記録特性及び再生特性が悪化してしまうからであり、また、L0記録膜23の膜厚が40nmを超えると、記録感度が悪化してしまうからである。また、無機反応膜51の膜厚と無機反応膜52の膜厚との比（無機反応膜51の膜厚／無機反応膜52の膜厚）は、0.2～5.0であることが好ましい。

#### 【0036】

一方、L0記録膜23を挟むように設けられた第4誘電体膜22及び第3誘電体膜24は、L0記録膜23に対する保護膜として機能し、L1記録膜32を挟むように設けられた第2誘電体膜31及び第1誘電体膜33は、L1記録膜32に対する保護膜として機能する。これにより、光記録後、長期間にわたって記録情報の劣化が効果的に防止される。

#### 【0037】

また、第4誘電体膜22、第3誘電体膜24、第2誘電体膜31及び第1誘電体膜33は、記録の前後における光学特性の差を拡大する役割をも果たし、これを容易に達成するためには高い屈折率（ $n$ ）を有する材料を選択する必要がある。さらに、レーザビームLを照射した場合に、第4誘電体膜22、第3誘電体膜

24、第2誘電体膜31及び第1誘電体膜33に吸収されるエネルギーが大きいと記録感度が低下することから、これを防止するためには、低い消衰係数(k)を有する材料を選択する必要がある。さらに、本実施態様にかかる光記録媒体10ではL1層30に反射膜が含まれておらず、L0層20に比べて放熱性が低いことから、放熱効果を考慮してこれら誘電体膜の材料を選択する必要がある。

#### 【0038】

以上を考慮して、本実施態様においては、第4誘電体膜22、第3誘電体膜24及び第2誘電体膜31の材料としてZnSとSiO<sub>2</sub>との混合物（モル比＝80：20）を用い、第1誘電体膜33の材料として酸化物を主成分としこれにN<sub>2</sub>が添加された材料を用いている。

#### 【0039】

第4誘電体膜22及び第3誘電体膜24の材料として、ZnSとSiO<sub>2</sub>との混合物（モル比＝80：20）を用いているのは、本材料は成膜レートが高いことから生産性に優れているとともに、青色波長領域（ $\lambda = 380\text{ nm} \sim 450\text{ nm}$ ）のレーザビームに対して比較的高い屈折率(n)と比較的低い消衰係数(k)を得ることができるからである。尚、本材料は熱伝導性が比較的低いが、L0層20には反射膜21が含まれており、本来高い放熱特性を有していることから、これによって記録特性が悪化することはない。

#### 【0040】

また、第1誘電体膜33の材料として、酸化物を主成分としこれにN<sub>2</sub>が添加された材料を用いているのは、以下に詳述するように、青色波長領域（ $\lambda = 380\text{ nm} \sim 450\text{ nm}$ ）のレーザビームに対して高い屈折率(n)と低い消衰係数(k)を得ることができるとともに、ZnSとSiO<sub>2</sub>との混合物（モル比＝80：20）に比べて熱伝導性が高いことからL1層30の放熱特性を改善することができるからである。但し、第2誘電体膜31の材料についても酸化物を主成分としこれにN<sub>2</sub>が添加された材料を用いるとL1層30の放熱性が過剰となり、結果的にL1層30に対する記録感度を悪化させてしまう場合がある。本実施態様においてはこれを考慮して、第2誘電体膜31の材料については第4誘電体膜22及び第3誘電体膜24と同様、ZnSとSiO<sub>2</sub>との混合物（モル比＝8



0:20)を用いている。

#### 【0041】

ここで、酸化物を主成分としこれに $N_2$ が添加された材料を第2誘電体膜31側ではなく第1誘電体膜33側に用いているのは、青色波長領域( $\lambda = 380\text{ nm} \sim 450\text{ nm}$ )のレーザビームに対する光学特性(屈折率( $n$ )及び消衰係数( $k$ ))が $ZnS$ と $SiO_2$ との混合物(モル比=80:20)よりも本材料の方がより優れているため、これを光入射面13a側に配置することが光学特性の面から有利だからである。

#### 【0042】

第1誘電体膜33の主成分である酸化物としては、タンタル( $Ta$ )又はチタン( $Ti$ )の酸化物、すなわち、 $Ta_2O_5$ 又は $TiO_2$ を用いることが好ましい。第1誘電体膜33の主成分として上記の酸化物を用いれば、地球環境に与える負荷を抑制しつつ、L1記録膜32を効果的に保護することが可能となる。

#### 【0043】

また、第1誘電体膜33には主成分である上記酸化物に $N_2$ が添加されていることから、所望の波長領域において高い屈折率( $n$ )と低い消衰係数( $k$ )を実現することが可能となる。すなわち、上記の各酸化物の屈折率( $n$ )や消衰係数( $k$ )は、光の波長に大きく依存するため、データの記録や再生に用いるレーザビームLの波長領域によっては、十分な屈折率( $n$ )が得られなかったり、消衰係数( $k$ )が高くなりすぎてしまうことがある。しかしながら、上記酸化物に $N_2$ を添加すれば、その添加量に応じて屈折率( $n$ )や消衰係数( $k$ )の波長依存性が変化するため、所望の波長領域において高い屈折率( $n$ )と低い消衰係数( $k$ )を実現することが可能となる。

#### 【0044】

具体的には、上記各酸化物に $N_2$ を添加しない場合の屈折率及び消衰係数をそれぞれ「 $n_0$ 」及び「 $k_0$ 」とし、上記酸化物に $N_2$ を添加した場合の屈折率及び消衰係数をそれぞれを「 $n_1$ 」及び「 $k_1$ 」とした場合、波長が短くなるにつれて、 $n_0 - n_1$ の値が小さく(又は負方向に大きく)、 $k_0 - k_1$ の値が大きくなる傾向があり、かかる傾向は、 $N_2$ の添加量によって変化する。しかも、次

世代型光記録媒体に対するデータの記録及び／又は再生に用いられる青色波長領域 ( $\lambda = 380 \text{ nm} \sim 450 \text{ nm}$ ) のレーザビームに対しては、上記いずれの酸化物においても、所定の量の  $\text{N}_2$  を添加することによって、 $n_0 - n_1$  の値を負とし及び／又は  $k_0 - k_1$  の値を正とすることが可能となる。つまり、上記各酸化物に  $\text{N}_2$  を添加しない場合と比べて高い屈折率 ( $n$ ) と低い消衰係数 ( $k$ ) を得ることが可能となる。

#### 【0045】

特に、 $\text{Ta}_2\text{O}_5$  は、波長が短くなるにつれて、 $\text{N}_2$  を添加しない場合には屈折率 ( $n_0$ ) が大きく低下するのに対し、所定量の  $\text{N}_2$  を添加した場合には屈折率 ( $n_1$ ) が大きく上昇する。また、消衰係数 ( $k$ ) については、 $\text{N}_2$  を添加しない場合に比べて所定量の  $\text{N}_2$  を添加した場合の方が全体的に低く ( $k_0 > k_1$ )、その傾向は波長が短くなるほど顕著となる。また、 $\text{TiO}_2$  は、 $\text{N}_2$  を添加しない場合には波長による屈折率 ( $n_0$ ) の変化がほとんどないのに対し、所定量の  $\text{N}_2$  を添加した場合には波長が短くなるにつれて屈折率 ( $n_1$ ) が上昇する。また、消衰係数 ( $k$ ) については、 $\text{N}_2$  を添加しない場合に比べて所定量の  $\text{N}_2$  を添加した場合の方が全体的に低く ( $k_0 > k_1$ )、その傾向は波長が短くなるほど顕著となる。

#### 【0046】

以上より、第1誘電体膜33の主成分として  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  及び  $\text{TiO}_2$  の少なくとも一方を用い、これに所定量の  $\text{N}_2$  を添加すれば、 $\text{N}_2$  を添加しない場合に比べて、青色波長領域 ( $\lambda = 380 \text{ nm} \sim 450 \text{ nm}$ ) のレーザビームLに対する光学特性 (屈折率 ( $n$ ) 及び消衰係数 ( $k$ )) を大幅に改善することが可能となる。

#### 【0047】

$\text{N}_2$  の好ましい添加量は、主成分である酸化物の種類や、データの記録及び／又は再生に用いるレーザビームLの波長によって異なるが、データの記録及び／又は再生に用いるレーザビームLが青色波長領域 ( $\lambda = 380 \text{ nm} \sim 450 \text{ nm}$ ) である場合には、主成分である酸化物が  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  であれば1～12atm%であることが好ましく、2～10atm%であることがより好ましく、主成分で

ある酸化物が  $\text{TiO}_2$  であれば 1～5 at m % であることが好ましく、2～4 at m % であることがより好ましい。尚、 $\text{N}_2$  の添加量は、ESCA (X線光電子分光法: XPS) により検出された各々のピーク面積より求めることができる。

#### 【0048】

このように、L1 記録膜 32 からみて光入射面 13a 側に位置する第1誘電体膜 33 の材料として酸化物を主成分としこれに  $\text{N}_2$  が添加された材料を用いるとともに、L1 記録膜 32 からみて支持基板 11 側に位置する第2誘電体膜 31 の材料として第1誘電体膜 33 よりも熱伝導性の低い  $\text{ZnS}$  と  $\text{SiO}_2$  との混合物 (モル比 = 80 : 20) を用いていることから、反射膜が含まれない (或いは、非常に薄い反射膜しか設けられない) L1 層 30 の放熱特性と光学特性を両立させることが可能となり、高い記録感度を確保することが可能となる。

#### 【0049】

第4誘電体膜 22、第3誘電体膜 24、第2誘電体膜 31 及び第1誘電体膜 33 の厚みとしては、特に限定されるものではないが、1 nm～150 nm に設定することが好ましい。これら誘電体膜の厚みを 1 nm 未満に設定すると保護膜としての機能が不十分となり、一方、これら誘電体膜の厚みを 150 nm 超に設定すると、成膜時間が長くなって生産性が低下したり、膜の応力によって L0 記録膜 23 や L1 記録膜 32 にクラックが発生するおそれがある。

#### 【0050】

尚、これら第4誘電体膜 22、第3誘電体膜 24、第2誘電体膜 31 及び第1誘電体膜 33 は、1層の誘電体膜からなる単層構造であってもよいし、2層以上の誘電体膜からなる積層構造であってもよい。第1誘電体膜 33 を複数の誘電体膜からなる多層構造とする場合、該複数の誘電体膜の全てが酸化物を主成分としこれに  $\text{N}_2$  が添加された材料からなることが非常に好ましいが、その一部の誘電体膜のみが酸化物を主成分としこれに  $\text{N}_2$  が添加された材料によって構成されていても構わない。

#### 【0051】

反射膜 21 は、光入射面 13a から入射されるレーザビーム L を反射し、再び光入射面 13a から出射させる役割を果たすとともに、L0 記録膜 23 に生じた

熱を効果的に放熱させる役割を果たし、その膜厚は20nm～200nmに設定することが好ましい。反射膜21の膜厚が20nm未満であると十分な放熱効果を得ることができず、また、200nm超であると、成膜に長い時間がかかることから生産性を低下させたり、内部応力等によってクラックが発生するおそれが生じる。反射膜21の材料としては特に限定されないが、マグネシウム(Mg)、アルミニウム(Al)、チタン(Ti)、クロム(Cr)、鉄(Fe)、コバルト(Co)、ニッケル(Ni)、銅(Cu)、亜鉛(Zn)、ゲルマニウム(Ge)、銀(Ag)、白金(Pt)、金(Au)等を用いることができる。これらのうち、高い反射率と高い熱伝導率を有することから、アルミニウム(Al)、金(Au)、銀(Ag)、銅(Cu)又はこれらの合金を用いることが好ましい。

#### 【0052】

以上が本実施態様にかかる光記録媒体10の構造であり、このような構造を有する光記録媒体10に記録されたデータを再生する場合、光入射面13aからレーザービームLが照射され、その反射光量が検出される。すなわち、L0記録膜23及びL1記録膜32は、未混合領域と混合領域(記録マークM)とで光反射率が異なっていることから、レーザービームLを光入射面13aから照射してL0記録膜23及びL1記録膜32の一方にフォーカスを合わせ、その反射光量を検出すれば、レーザービームが照射された部分におけるL0記録膜23またはL1記録膜32が混合領域であるか未混合領域であるかを判別することができる。

#### 【0053】

そして本実施態様においては、L1層30に含まれる第1誘電体膜33の材料として酸化物を主成分としこれにN<sub>2</sub>が添加された材料を用いるとともに、L1層30に含まれる第2誘電体膜31の材料として第1誘電体膜33よりも熱伝導性の低いZnSとSiO<sub>2</sub>との混合物(モル比=80:20)を用いていることから、反射膜が含まれない(或いは、非常に薄い反射膜しか設けられない)L1層30の放熱特性と光学特性を両立させることが可能となる。

#### 【0054】

また、下層であるL0層20に対するデータの再生を行う場合、上層であるL

L 層 30 を介して L 0 層 20 にレーザビーム L が照射されるが、本実施態様においては、記録マーク M が形成されている領域とブランク領域との光透過率差が小さいため、レーザビーム L が通過する部分が記録領域であるか未記録領域であるかによって L 0 層 20 より得られる信号振幅が大きく変化しない。さらに、L 0 層 20 に対するデータの再生時において、L 1 層 30 のうちレーザビームが通過する部分に記録領域と未記録領域との境界が含まれている場合であっても、レーザビーム L のスポット内における反射率分布が大きくばらつくことがない。このため、L 0 層 20 に記録されたデータの再生を安定的に行うことが可能となる。以上は L 0 層 20 に対してデータの記録を行う場合も同様であり、L 0 層 20 に対するデータの記録を安定的に行うことが可能となる。

#### 【0055】

次に、本実施態様にかかる光記録媒体 10 の製造方法について説明する。

#### 【0056】

図 3～図 6 は、光記録媒体 10 の製造方法を示す工程図である。

#### 【0057】

まず、図 3 に示すように、スタンプ 40 を用いてグループ 11a 及びランド 11b を有する支持基板 11 を射出成形する。次に、図 4 に示すように、支持基板 11 のうちグループ 11a 及びランド 11b が形成されている面のほぼ全面に、スパッタリング法等の気相成長法によって、反射膜 21、第 4 誘電体膜 22、L 0 記録膜 23（無機反応膜 51、52）及び第 3 誘電体膜 24 を順次形成する。これにより、L 0 層 20 が完成する。当然ながら、スパッタリング直後における L 0 記録膜 23 は 2 層の無機反応膜 51、52 が未混合状態となっている。

#### 【0058】

次に、図 5 に示すように、L 0 層 20 上に、紫外線硬化性樹脂をスピコートし、その表面にスタンプ 41 を被せた状態でスタンプ 41 を介して紫外線を照射し、スタンプ 41 を剥離することにより、グループ 12a 及びランド 12b を有する透明中間層 12 を形成する。

#### 【0059】

次に、図 6 に示すように、グループ 12a 及びランド 12b が形成された透明

中間層 12 のほぼ全面に、スパッタリング法等の気相成長法によって、第 2 誘電体膜 31、L1 記録膜 32（無機反応膜 51、52）及び第 1 誘電体膜 33 を順次形成する。ここで、第 1 誘電体膜 33 は、第 1 誘電体膜 33 の主成分である酸化物を用いた気相成長法を  $N_2$  含有雰囲気で行うことにより形成することができる。例えば、スパッタリング法を用いる場合、スパッタガスとしてアルゴン（Ar）及び窒素ガス（ $N_2$ ）を用いるとともにターゲットとして主成分である酸化物を用いればよい。この場合、スパッタガスに占める窒素ガス（ $N_2$ ）の割合によって、主成分である酸化物への  $N_2$  の添加量を制御することが可能である。これにより、L1 層 30 が完成する。上述と同様、当然ながら、スパッタリング直後における L1 記録膜 32 は 2 層の無機反応膜 51、52 が未混合状態となっている。

#### 【0060】

そして、図 1 に示すように、L1 層 30 上に、紫外線硬化性樹脂をスピコートし、紫外線を照射することによって光透過層 13 を形成する。以上により、光記録媒体 10 の製造が完了する。

#### 【0061】

このようにして製造された光記録媒体 10 に対しては、上述の通り、レーザービーム L のフォーカスを L0 記録膜 23 及び L1 記録膜 32 のいずれかに合わせて記録マークを形成することにより、所望のデジタルデータを記録することができる。また、光記録媒体 10 の L0 記録膜 23 及び／又は L1 記録膜 32 にデータを記録した後は、上述の通り、レーザービーム L のフォーカスを L0 記録膜 23 及び L1 記録膜 32 のいずれかに合わせてその反射光量を検出することにより、記録されたデジタルデータを再生することができる。

#### 【0062】

以上説明したように、本実施態様にかかる光記録媒体 10 においては、L1 層 30 に含まれる第 1 誘電体膜 33 の材料として酸化物を主成分としこれに  $N_2$  が添加された材料を用いていることから、高い変調度と高い記録感度を得ることが可能となる。特に、第 1 誘電体膜 33 の主成分として  $Ta_2O_5$  及び  $TiO_2$  の少なくとも一方を用いれば、青色波長領域（ $\lambda = 380\text{ nm} \sim 450\text{ nm}$ ）のレ

ーザビーム L に対する光学特性（屈折率（ $n$ ）及び消衰係数（ $k$ ））を大幅に改善することが可能となる。

#### 【0063】

また、本実施態様にかかる光記録媒体 10 においては、L0 層 20 に含まれる L0 記録膜 23 の材料として銅（Cu）を主成分とする無機反応膜とシリコン（Si）を主成分とする無機反応膜との積層体を用いていることから、記録マーク M が形成されている領域とブランク領域との反射率差を十分に確保しつつ、光透過率差を小さく抑えることが可能となる。このため、L0 層 20 に対するデータの記録／再生を安定的に行うことが可能となる。また、銅（Cu）を主成分とする反応膜にアルミニウム（Al）、亜鉛（Zn）、錫（Sn）、マグネシウム（Mg）及び／又は金（Au）を添加すれば、再生信号のノイズレベルをより低く抑えることができるとともに、長期間の保存に対する信頼性を高めることが可能となる。

#### 【0064】

次に、光記録媒体 10 に対する好ましい光記録方法の一例について説明する。

#### 【0065】

図 7 は、光記録媒体 10 に対してデータを記録するためのレーザビーム L のパルス列パターンの一例を示す図であり、（a）は 2 T 信号を形成する場合のパルス列パターンを示し、（b）は 3 T 信号を形成する場合のパルス列パターンを示し、（c）は 4 T 信号を形成する場合のパルス列パターンを示し、（d）は 5 T 信号～8 T 信号を形成する場合のパルス列パターンを示している。尚、本パルス列パターンは、L0 層 20 に対する記録及び L1 層 30 に対する記録の両方に用いることが可能である。

#### 【0066】

図 7（a）～（d）に示すように、本パルス列パターンにおいては、レーザビーム L の強度は記録パワー  $P_w$ 、中間パワー  $P_m$  及び基底パワー  $P_b$  からなる 3 つの設定強度（3 値）に変調される。これら記録パワー  $P_w$ 、中間パワー  $P_m$  及び基底パワー  $P_b$  の関係については、

$$P_w > P_m > P_b$$

に設定される。

#### 【0067】

記録パワー  $P_w$  としては、照射によって  $L_0$  記録膜 23 又は  $L_1$  記録膜 32 を構成する無機反応膜 51, 52 が溶融混合するような高いレベルに設定され、中間パワー  $P_m$  及び基底パワー  $P_b$  としては、照射されても  $L_0$  記録膜 23 又は  $L_1$  記録膜 32 を構成する無機反応膜 51, 52 が溶融混合しないような低いレベルに設定される。特に、基底パワー  $P_b$  は、照射によって  $L_0$  記録膜 23 又は  $L_1$  記録膜 32 に与える熱的な影響がほとんどなく、記録パワー  $P_w$  を持つレーザービーム  $L$  の照射により加熱された  $L_0$  記録膜 23 又は  $L_1$  記録膜 32 が冷却されるような極めて低いレベルに設定される。

#### 【0068】

図 7 (a) に示すように、2T 信号を形成する場合、レーザービーム  $L$  の記録パルス数は「1」に設定され、その後、冷却期間  $t_{c1}$  が挿入される。レーザービーム  $L$  の記録パルス数とは、レーザービーム  $L$  の強度が記録パワー  $P_w$  まで高められた回数によって定義される。また、本明細書においては、レーザービーム  $L$  の記録パルスのうち、先頭の記録パルスをトップパルス、最後の記録パルスをラストパルス、トップパルスとラストパルスの間に存在する記録パルスをマルチパルスと定義する。但し、図 7 (a) に示すように、記録パルス数が「1」である場合には、当該記録パルスはトップパルスである。

#### 【0069】

また、冷却期間  $t_{c1}$  においては、レーザービーム  $L$  の強度が基底パワー  $P_b$  に設定される。このように、本明細書においては、レーザービーム  $L$  の強度が基底パワー  $P_b$  に設定される最後の期間を「冷却期間」と定義する。また、トップパルスが立ち上がってから冷却期間が始まるまでの期間を「加熱期間」と定義する。2T 信号を形成する場合、レーザービーム  $L$  の強度は、タイミング  $t_{11}$  以前においては中間パワー  $P_m$  に設定され、タイミング  $t_{11}$  からタイミング  $t_{12}$  までの期間 ( $t_{top}$ ) においては記録パワー  $P_w$  に設定され、タイミング  $t_{12}$  からタイミング  $t_{13}$  までの期間  $t_{c1}$  においては基底パワー  $P_b$  に設定され、タイミング  $t_{13}$  以降においては再び中間パワー  $P_m$  に設定される。したがって、



2 T 信号を形成する場合、タイミング  $t_{11}$  からタイミング  $t_{12}$  までの期間が加熱期間となり、タイミング  $t_{12}$  からタイミング  $t_{13}$  までの期間が冷却期間となる。

#### 【0070】

また、図 7 (b) に示すように、3 T 信号を形成する場合、レーザビーム L の記録パルス数は「2」に設定され、その後、冷却期間  $t_{c1}$  が挿入される。したがって、3 T 信号を形成する場合、レーザビーム L の強度は、タイミング  $t_{21}$  以前においては中間パワー  $P_m$  に設定され、タイミング  $t_{21}$  からタイミング  $t_{22}$  までの期間 ( $t_{top}$ ) 及びタイミング  $t_{23}$  からタイミング  $t_{24}$  までの期間 ( $t_{lp}$ ) においては記録パワー  $P_w$  に設定され、タイミング  $t_{22}$  からタイミング  $t_{23}$  までの期間 ( $t_{off}$ ) 及びタイミング  $t_{24}$  からタイミング  $t_{25}$  までの期間 ( $t_{c1}$ ) においては基底パワー  $P_b$  に設定され、タイミング  $t_{25}$  以降においては再び中間パワー  $P_m$  に設定される。したがって、3 T 信号を形成する場合、タイミング  $t_{21}$  からタイミング  $t_{24}$  までの期間が加熱期間となり、タイミング  $t_{24}$  からタイミング  $t_{25}$  までの期間が冷却期間となる。

#### 【0071】

さらに、図 7 (c) に示すように、4 T 信号を形成する場合、レーザビームの記録パルス数は「3」に設定され、その後、冷却期間  $t_{c1}$  が挿入される。したがって、4 T 信号を形成する場合、レーザビーム L の強度は、タイミング  $t_{31}$  以前においては中間パワー  $P_m$  に設定され、タイミング  $t_{31}$  からタイミング  $t_{32}$  までの期間 ( $t_{top}$ )、タイミング  $t_{33}$  からタイミング  $t_{34}$  までの期間 ( $t_{mp}$ ) 及びタイミング  $t_{35}$  からタイミング  $t_{36}$  までの期間 ( $t_{lp}$ ) においては記録パワー  $P_w$  に設定され、タイミング  $t_{32}$  からタイミング  $t_{33}$  までの期間 ( $t_{off}$ )、タイミング  $t_{34}$  からタイミング  $t_{35}$  までの期間 ( $t_{off}$ ) 及びタイミング  $t_{36}$  からタイミング  $t_{37}$  までの期間 ( $t_{c1}$ ) においては基底パワー  $P_b$  に設定され、タイミング  $t_{37}$  以降においては再び中間パワー  $P_m$  に設定される。したがって、4 T 信号を形成する場合、タイミング  $t_{31}$  からタイミング  $t_{36}$  までの期間が加熱期間となり、タイミング  $t_{36}$  からタイミング  $t_{37}$  までの期間が冷却期間となる。

## 【0072】

そして、図7(d)に示すように、5T信号～8T信号を形成する場合、レーザビームLの記録パルス数はそれぞれ「4」～「7」に設定され、その後、冷却期間 $t_{cl}$ が挿入される。したがって、マルチパルス数は、5T信号～8T信号を形成する場合それぞれ「2」～「5」に設定される。この場合も、レーザビームLの強度は、 $t_{top}$ （タイミング $t_{41}$ からタイミング $t_{42}$ までの期間）、 $t_{mp}$ （タイミング $t_{43}$ からタイミング $t_{44}$ までの期間、タイミング $t_{45}$ からタイミング $t_{46}$ までの期間等）及び $t_{lp}$ の期間（タイミング $t_{47}$ からタイミング $t_{48}$ までの期間）においては記録パワー $P_w$ に設定され、オフ期間 $t_{off}$ （タイミング $t_{42}$ からタイミング $t_{43}$ までの期間、タイミング $t_{46}$ からタイミング $t_{47}$ までの期間等）及び冷却期間 $t_{cl}$ （タイミング $t_{48}$ からタイミング $t_{49}$ までの期間）においては基底パワー $P_b$ に設定され、その他の期間においては中間パワー $P_m$ に設定される。したがって、5T信号～8T信号を形成する場合、タイミング $t_{41}$ からタイミング $t_{48}$ までの期間が加熱期間となり、タイミング $t_{48}$ からタイミング $t_{49}$ までの期間が冷却期間となる。

## 【0073】

以上により、記録信号（2T信号～8T信号）を形成すべき領域においては、記録パワー $P_w$ をもつレーザビームLの照射によって、L0記録膜23又はL1記録膜32を構成する無機反応膜51、52が溶融混合し、所望の長さを持った記録マークMが形成される。

## 【0074】

このように、本パルス列パターンにおいては記録マークMを形成するための記録パルスが $n-1$ 個（ $n$ はTの倍数であり、1, 7RL変調方式を用いた場合においては2～8の整数である）に分割され、加熱期間においてはレーザビームLの強度が記録パワー $P_w$ と基底パワー $P_b$ に交互に設定され、前記加熱期間に続く冷却期間 $t_{cl}$ においてはレーザビームの強度が基底パワー $P_b$ に設定される。また、冷却期間 $t_{cl}$ が終了してから次の記録マークMを形成するためのトップパルスが立ち上がるまでの期間においてはレーザビームLの強度が中間パワ

— P m に設定される。

#### 【0075】

図7に示すパルス列パターンは、下記の理由より、L1層30に対するデータの記録に対して特に好適である。

#### 【0076】

すなわち、上述したようにL1層30には反射膜が含まれていないため（或いは、非常に薄い反射膜しか設けられないため）、L0層20とは違って反射膜による放熱効果が全く（或いは十分に）得られない。このため、記録パワー P w に設定されたレーザビーム L による熱が十分に放熱されず、これが信号特性を悪化させるという問題が生じる可能性がある。しかしながら、L1層30に対するデータの記録において上述した図7に示すパルス列パターンを用いれば、記録パルスの直後においてレーザビーム L の強度が基底パワー P b に設定されるので、熱が過剰に蓄積されることが無く、その結果、良好な信号特性を得ることが可能となるのである。

#### 【0077】

本発明は、以上の実施態様に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

#### 【0078】

まず、L0記録膜23及びL1記録膜32は、無機反応膜51及び無機反応膜52からなる2層構造とすることは必須でなく、例えば、シリコン（Si）を主成分とする2つの無機反応膜と、これら2つの無機反応膜の間に配置された銅（Cu）を主成分とする1つの無機反応膜とからなる3層構造としても構わない。また、無機反応膜51と無機反応膜52との間に、無機反応膜51を構成する材料と無機反応膜52を構成する材料とが混合されてなる混合膜が介在していても構わない。さらに、上記の例においては、無機反応膜51と無機反応膜52とが互いに接しているが、必要に応じてこれらの間に薄い他の膜（例えば誘電体膜）を介在させても構わない。

#### 【0079】

また、上記実施態様にかかる光記録媒体 10 においては、無機反応膜 51 及び無機反応膜 52 の一方の主成分として銅 (Cu) を用い、他方の主成分としてシリコン (Si) を用いているが、本発明はこれに限定されるものではなく、無機反応膜 51 の材料としてアルミニウム (Al)、シリコン (Si)、ゲルマニウム (Ge)、炭素 (C)、錫 (Sn)、金 (Au)、亜鉛 (Zn)、銅 (Cu)、ホウ素 (B)、マグネシウム (Mg)、チタン (Ti)、マンガン (Mn)、鉄 (Fe)、ガリウム (Ga)、ジルコニウム (Zr)、銀 (Ag)、ビスマス (Bi) 及び白金 (Pt) からなる群より選ばれた一の材料を主成分とし、無機反応膜 52 の材料として上記群より選ばれた他の材料を主成分とすることも可能である。但し、無機反応膜 51 及び無機反応膜 52 の一方の主成分として銅 (Cu) を用い、他方の主成分としてシリコン (Si) を用いれば、上述のように、記録マーク M が形成されている領域とそれ以外の領域 (ブランク領域) との反射率差を十分に確保しつつ光透過率差を最小とすることができるので、これを考慮すれば、少なくとも L1 記録膜 32 を構成する無機反応膜 51、52 については、上記実施態様のようにその主成分を銅 (Cu) 及びシリコン (Si) とすることが好ましい。

#### 【0080】

さらに、上記実施態様にかかる光記録媒体 10 においては、第 2 誘電体膜 31 の材料として ZnS と SiO<sub>2</sub> との混合物 (モル比 = 80 : 20) を用いているが、その材料としては、第 1 誘電体膜 33 よりも熱伝導性が低い限りにおいて、他の材料を用いても構わない。但し、成膜特性、光学特性、熱伝導性等を総合的に考慮すれば、上記実施態様のように、ZnS と SiO<sub>2</sub> との混合物 (モル比 = 80 : 20) を用いることが好ましい。尚、本発明では、第 4 誘電体膜 22 及び第 3 誘電体膜 24 の材料については特に限定されるものではなく、SiO<sub>2</sub>、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、AlN、TaO、ZnS、CeO<sub>2</sub>、TiO<sub>2</sub> 等、アルミニウム (Al)、シリコン (Si)、セリウム (Ce)、チタン (Ti)、亜鉛 (Zn)、タンタル (Ta) 等の酸化物、窒化物、硫化物、炭化物あるいはそれらの混合物を用いることができる。

#### 【0081】

さらに、上記実施態様にかかる光記録媒体 10 においては、L0 層 20 及び L1 層 30 とも、無機反応膜 51, 52 の積層体からなる記録膜を有しているが、最下層である L0 層 20 の構成については記録膜を備えない再生専用の情報記録層であっても構わない。この場合、支持基板 11 上に螺旋状のピット列が設けられ、かかるピット列によって L0 層 20 に情報が保持される。

#### 【0082】

さらに、上記実施態様にかかる光記録媒体 10 は、層厚の薄い光透過層 13 側からレーザビーム L が入射される、いわゆる次世代型の光記録媒体であるが、本発明の適用が可能な光記録媒体がこのような次世代型の光記録媒体に限定されるものではなく、DVD のように基板側からレーザビーム L が入射されるタイプの光記録媒体に対しても適用可能である。DVD 型の光記録媒体では、光記録媒体 10 の支持基板 11 に相当する要素は厚さ約 0.6 mm の光透過性基板となり、光記録媒体 10 の光透過層 13 に相当する要素は厚さ約 0.6 mm のダミー基板となる。したがって、本発明において「基板」とは、DVD 型の光記録媒体のようにその表面が光入射面となる場合には光透過性基板であることを意味し、光記録媒体 10 のようにその表面が光入射面とならない場合には支持基板であることを意味する。同様に、本発明において「保護層」とは、光記録媒体 10 のようにその表面が光入射面となる場合には光透過層であることを意味し、DVD 型の光記録媒体のようにその表面が光入射面とならない場合には支持基板であることを意味する。

#### 【0083】

さらに、本発明による光記録媒体が 2 層の情報記録層を有する光記録媒体に限定されるものではなく、3 層以上の情報記録層を有していても構わない。この場合、光入射面から最も遠い情報記録層 (L0 層) 以外の情報記録層 (L1 層, L2 層, L3 層, L4 層...) のうち少なくとも一つの情報記録層に含まれる光入射面側の誘電膜の材料として、酸化物を主成分としこれに  $N_2$  が添加された材料を用いるとともに、本情報記録層に含まれる基板側の誘電膜の材料としてこれよりも熱伝導率の低い材料を用いればよい。

#### 【0084】

さらに、情報記録層を 1 層しか備えない光記録媒体であっても、複数の無機反応膜からなる記録膜を備え、且つ、要求される光反射率が低い等の理由により反射膜が設けられないか或いは反射膜の膜厚が非常に薄く設定されるタイプの光記録媒体であれば、光入射面側の誘電膜の材料として酸化物を主成分としこれに  $N_2$  が添加された材料を用い、基板側の誘電膜の材料としてこれよりも熱伝導率の低い材料を用いることによって本発明を適用することも可能である。

#### 【0085】

##### 【実施例】

以下、実施例を用いて本発明について更に具体的に説明するが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。

#### 【0086】

##### [特性比較試験 1]

特性比較試験 1 では、 $Ta_2O_5$  に  $N_2$  を添加することによる光学特性の変化について調べた。

#### 【0087】

まず、厚さ：1.1 mm、直径：120 mm であるポリカーボネート基板を  $Ta_2O_5$  ターゲットが備えられたスパッタリング装置にセットし、800 W のパワーでスパッタリングを行うことによって、厚さ 30 nm の  $Ta_2O_5$  誘電体膜を形成した。成膜に用いたスパッタガスは、アルゴン (Ar) と窒素ガス ( $N_2$ ) の混合ガスであり、その比率を変えながら成膜を行うことによって、膜中における  $N_2$  の添加量が異なるサンプル 1-1 ~ 1-6 を作成した。混合ガスの組成比率と膜中における  $N_2$  の添加量との関係は表 1 に示すとおりであった。尚、膜中における  $N_2$  の添加量は、ESCA (X 線光電子分光法：XPS) により検出された  $Ta-4f$  ピーク (ピーク位置：約 28.2 ~ 37.4 eV)、 $O-1s$  ピーク (ピーク位置：約 523 ~ 543 eV) 及び  $N-1s$  ピーク (ピーク位置：約 390 ~ 410 eV) のピーク面積をそれぞれのピーク感度係数 (Sensitivity Factor) で校正 ( $Ta-4f$  :  $\times 0.596$ ,  $O-1s$  :  $\times 2.994$ ,  $N-1s$  :  $\times 4.505$ ) し、比較することにより求めた。

#### 【0088】

【表 1】

	Arガス流量 (sccm)	N <sub>2</sub> ガス流量 (sccm)	膜中における N <sub>2</sub> 添加量 (atm%)
サンプル1-1	55	0	0
サンプル1-2	50	5	3.3
サンプル1-3	45	10	6.1
サンプル1-4	40	15	8.4
サンプル1-5	30	25	11.3
サンプル1-6	20	35	12.1

次に、各サンプル1-1～1-6に波長405nm及び680nmのレーザービームを照射して屈折率（n）及び消衰係数（k）を測定することにより、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>誘電体膜へのN<sub>2</sub>の添加量と屈折率（n）及び消衰係数（k）との関係を調べた。屈折率（n）についての測定の結果を図8に、消衰係数（k）についての測定の結果を図9に示す。

## 【0089】

図8に示すように、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>誘電体膜にN<sub>2</sub>を添加すると、屈折率（n）は波長405nmのレーザービームに対しては高くなったが、波長680nmのレーザービームに対しては低くなった。このような傾向は、膜中におけるN<sub>2</sub>の添加量に関わらず観測された。

## 【0090】

また、図9に示すように、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>誘電体膜にN<sub>2</sub>を添加すると、波長405nmのレーザービーム及び波長680nmのレーザービームの両方について消衰係数（k）は大幅に低くなった。このような傾向も、膜中におけるN<sub>2</sub>の添加量に関わらず観測された。特に、N<sub>2</sub>が添加されていない場合（サンプル1-1）、波長405nmのレーザービームに対する消衰係数（k）が比較的高いことから、

$N_2$  を添加することによる消衰係数 ( $k$ ) の低減効果は非常に顕著であると言える。

#### 【0091】

次に、サンプル 1-1 ( $N_2$  添加量 = 0 at m%) 及びサンプル 1-2 ( $N_2$  添加量 = 3.3 at m%) に対して波長が 350 nm から 800 nm までの種々のレーザビームを照射し、波長ごとの屈折率 ( $n$ ) 及び消衰係数 ( $k$ ) を測定することによって、波長と屈折率 ( $n$ ) 及び消衰係数 ( $k$ ) との関係を調べた。屈折率 ( $n$ ) についての測定の結果を図 10 に、消衰係数 ( $k$ ) についての測定の結果を図 11 に示す。

#### 【0092】

図 10 に示すように、 $N_2$  が添加されていないサンプル 1-1 の  $Ta_2O_5$  誘電体膜では、波長が短くなるにつれて屈折率 ( $n$ ) が低下するのに対し、3.3 at m% の  $N_2$  が添加されているサンプル 1-2 の  $Ta_2O_5$  誘電体膜では、波長が短くなるにつれて屈折率 ( $n$ ) が上昇した。これにより、屈折率 ( $n$ ) の値は波長が約 470 nm 近辺において逆転し、波長が約 470 nm 以下の領域においては、サンプル 1-2 の  $Ta_2O_5$  誘電体膜の方がサンプル 1-1 の  $Ta_2O_5$  誘電体膜よりも高い屈折率 ( $n$ ) が得られた。

#### 【0093】

また、図 11 に示すように、 $N_2$  が添加されていないサンプル 1-1 の  $Ta_2O_5$  誘電体膜では、波長が短くなるにつれて消衰係数 ( $k$ ) が上昇するのに対し、3.3 at m% の  $N_2$  が添加されているサンプル 1-2 の  $Ta_2O_5$  誘電体膜では、波長による消衰係数 ( $k$ ) の変化は殆ど見られず、測定範囲 (波長 = 350 nm ~ 800 nm) の全領域においてサンプル 1-2 の  $Ta_2O_5$  誘電体膜の方がサンプル 1-1 の  $Ta_2O_5$  誘電体膜よりも低い消衰係数 ( $k$ ) が得られた。

#### 【0094】

##### [特性比較試験 2]

特性比較試験 2 では、 $TiO_2$  に  $N_2$  を添加することによる光学特性の変化について調べた。



## 【0095】

まず、厚さ：1.1 mm、直径：120 mmであるポリカーボネート基板をTiO<sub>2</sub>ターゲットが備えられたスパッタリング装置にセットし、800 Wのパワーでスパッタリングを行うことによって、厚さ30 nmのTiO<sub>2</sub>誘電体膜を形成した。成膜に用いたスパッタガスは、実施例1と同様、アルゴン（Ar）と窒素ガス（N<sub>2</sub>）の混合ガスであり、その比率を変えながら成膜を行うことによって、膜中におけるN<sub>2</sub>の添加量が異なるサンプル2-1～2-8を作成した。混合ガスの組成比率と膜中におけるN<sub>2</sub>の添加量との関係は表2に示すとおりであった。尚、膜中におけるN<sub>2</sub>の添加量は、ESCA（X線光電子分光法：XPS）により検出されたTi-2pピーク（ピーク位置：約443.8～473.8 eV）、O-1sピーク（ピーク位置：約523～543 eV）及びN-1sピーク（ピーク位置：約390～410 eV）のピーク面積をそれぞれのピーク感度係数（Sensitivity Factor）で校正（Ti-2p：×1.703，O-1s：×2.994，N-1s：×4.505）し、比較することにより求めた。

## 【0096】

【表 2】

	Arガス流量 (sccm)	N <sub>2</sub> ガス流量 (sccm)	膜中における N <sub>2</sub> 添加量 (atm%)
サンプル2-1	55	0	0
サンプル2-2	52	3	1.7
サンプル2-3	50	5	2.9
サンプル2-4	47	8	3.1
サンプル2-5	45	10	3.3
サンプル2-6	40	15	3.9
サンプル2-7	30	25	5.1
サンプル2-8	20	35	5.7

次に、各サンプル 2-1～2-8 に波長 405 nm 及び 680 nm のレーザービームを照射して屈折率 (n) 及び消衰係数 (k) を測定することにより、TiO<sub>2</sub> 誘電体膜への N<sub>2</sub> の添加量と屈折率 (n) 及び消衰係数 (k) との関係を調べた。屈折率 (n) についての測定の結果を図 12 に、消衰係数 (k) についての測定の結果を図 13 に示す。

## 【0097】

図 12 に示すように、TiO<sub>2</sub> 誘電体膜に N<sub>2</sub> を添加すると、屈折率 (n) は波長 405 nm のレーザービームに対しては高くなったが、波長 680 nm のレーザービームに対しては殆ど変化が見られなかった。このような傾向は、膜中における N<sub>2</sub> の添加量に関わらず観測された。

## 【0098】

また、図 13 に示すように、TiO<sub>2</sub> 誘電体膜に少量の N<sub>2</sub> を添加することにより、波長 405 nm のレーザービーム及び波長 680 nm のレーザービームの両方について消衰係数 (k) が大幅に低くなったが、N<sub>2</sub> の添加量を増やしてもそれ

以上消衰係数 (k) は低減せず、かえって増大する傾向が観測された。

#### 【0099】

次に、サンプル 2-1 ( $N_2$  添加量 = 0 atm%) 及びサンプル 2-3 ( $N_2$  添加量 = 2.9 atm%) に対して波長が 350 nm から 800 nm までの種々のレーザビームを照射し、波長ごとの屈折率 (n) 及び消衰係数 (k) を測定することによって、波長と屈折率 (n) 及び消衰係数 (k) との関係を調べた。屈折率 (n) についての測定の結果を図 14 に、消衰係数 (k) についての測定の結果を図 15 に示す。

#### 【0100】

図 14 に示すように、 $N_2$  が添加されていないサンプル 2-1 の  $TiO_2$  誘電体膜では、波長による屈折率 (n) の変化が僅かであったのに対し、2.9 atm% の  $N_2$  が添加されているサンプル 2-3 の  $TiO_2$  誘電体膜では、波長が短くなるにつれて屈折率 (n) が大きく上昇した。このような屈折率 (n) の上昇は青色波長領域において顕著であった。

#### 【0101】

また、図 15 に示すように、 $N_2$  が添加されていないサンプル 2-1 の  $TiO_2$  誘電体膜及び 2.9 atm% の  $N_2$  が添加されているサンプル 2-3 の  $TiO_2$  誘電体膜とも、波長が短くなるにつれて消衰係数 (k) が増大する傾向が見られたが、この傾向は、 $N_2$  が添加されていないサンプル 2-1 の  $TiO_2$  誘電体膜においてより顕著であり、測定範囲 (波長 = 350 nm ~ 800 nm) の全領域においてサンプル 2-3 の  $TiO_2$  誘電体膜の方がサンプル 2-1 の  $TiO_2$  誘電体膜よりも低い消衰係数 (k) が得られた。

#### 【0102】

##### [特性比較試験 3]

特性比較試験 3 では、実際に種々の光記録媒体サンプルを作製し、その記録特性の比較を行った。

#### 【0103】

##### [サンプルの作製]

以下の方法により、図 1 に示す構造と同じ構造を有する光記録媒体サンプルを

作製した。

#### 【0104】

まず、射出成型法により、厚さ1.1mm、直径120mmであり、表面にグループ11a及びランド11b（トラックピッチ（グループのピッチ）=0.32μm）が形成されたポリカーボネートからなるディスク状の支持基板11を作製した。

#### 【0105】

次に、この支持基板11をスパッタリング装置にセットし、グループ11a及びランド11bが形成されている側の表面に銀（Ag）、パラジウム（Pd）及び銅（Cu）の合金からなる厚さ100nmの反射膜21、ZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物（モル比=80:20）からなる厚さ27nmの第4誘電体膜22、銅（Cu）を主成分としこれにアルミニウム（Al）が23atm%添加され、金（Au）が13atm%添加された厚さ5nmの無機反応膜51、シリコン（Si）からなる厚さ5nmの無機反応膜52、ZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物（モル比=80:20）からなる厚さ25nmの第3誘電体膜24を順次スパッタ法により形成した。以上により、L0層20が完成した。

#### 【0106】

次に、L0層20が形成された支持基板11をスピコート装置にセットし、回転させながら、L0層20上にアクリル系紫外線硬化性樹脂を滴下し、これをスピコートした。次いで、スピコートされた樹脂層の表面にグループ及びランドを有するスタンプを載置し、このスタンプを介して樹脂溶液に紫外線を照射することによって樹脂溶液層を硬化させ、スタンプを剥離した。これにより、グループ12a及びランド12b（トラックピッチ（グループのピッチ）=0.32μm）を有する厚さ20μmの透明中間層12が完成した。

#### 【0107】

次に、L0層20及び透明中間層12が形成された支持基板11をスパッタリング装置にセットし、その表面にZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物（モル比=80:20）からなる厚さ13nmの第2誘電体膜31、銅（Cu）を主成分としこれにアルミニウム（Al）が23atm%添加され、金（Au）が13atm%添加

された厚さ 5 nm の無機反応膜 51、シリコン (Si) からなる厚さ 5 nm の無機反応膜 52、 $\text{TiO}_2$  を主成分としこれに  $\text{N}_2$  が添加された厚さ 27 nm の第 1 誘電体膜 33 を順次スパッタ法により形成した。以上により、L1 層 30 が完成した。ここで、第 1 誘電体膜 33 の成膜条件は、特性比較試験 2 におけるサンプル 2-3 と同じ条件とした。

#### 【0108】

そして、第 1 誘電体膜 33 上に、アクリル系紫外線硬化性樹脂をスピンコート法によりコーティングし、これに紫外線を照射して厚さ 80  $\mu\text{m}$  の光透過層 13 を形成した。

#### 【0109】

以上により、実施例による光記録媒体サンプルが完成した。

#### 【0110】

次に、第 1 誘電体膜 33 の材料として、 $\text{ZnS}$  と  $\text{SiO}_2$  の混合物（モル比＝80：20）を用い、その厚さを 31 nm とし、さらに第 2 誘電体膜 31 の膜厚を 16 nm とした他は、実施例による光記録媒体サンプルと同様にして比較例 1 の光記録媒体サンプルを作製した。

#### 【0111】

次に、第 2 誘電体膜 31 の材料として、 $\text{TiO}_2$  を主成分としこれに  $\text{N}_2$  が添加された材料を用い、その厚さを 20 nm とした他は、実施例による光記録媒体サンプルと同様にして比較例 2 の光記録媒体サンプルを作製した。

#### 【0112】

次に、第 1 誘電体膜 33 の材料として、 $\text{ZnS}$  と  $\text{SiO}_2$  の混合物（モル比＝80：20）を用い、その厚さを 31 nm とし、さらに第 2 誘電体膜 31 の膜厚を 14 nm とした他は、比較例 2 の光記録媒体サンプルと同様にして比較例 3 の光記録媒体サンプルを作製した。

#### 【0113】

尚、各光記録媒体サンプル間において第 1 誘電体膜 33 及び／又は第 2 誘電体膜 31 の膜厚が異なっているが、これは、最も高い変調度を得られるよう、それぞれ最適化したためである。

## 【0114】

## [サンプルの評価1]

まず、各光記録媒体サンプルを光ディスク評価装置（商品名：DDU1000、パルステック社製）にセットし、 $5.3\text{ m/sec}$ の線速度で回転させながら、開口数が0.85である対物レンズを介して波長が $405\text{ nm}$ であるレーザビームをL1記録膜32に照射し、種々の記録パワー $P_w$ を用いて2T単一信号を記録した。記録に用いたパルス列パターンとしては図7に示すパルス列パターンを用い、中間パワー $P_m$ 及び基底パワー $P_b$ については、それぞれ $1.5\text{ mW}$ 及び $0.1\text{ mW}$ に固定した。

## 【0115】

そして、種々の記録パワー $P_w$ を用いて記録された2T単一信号を再生し、そのC/N比を測定した。再生パワー $P_r$ は $0.7\text{ mW}$ に設定した。測定の結果を図16に示す。

## 【0116】

図16に示すように、実施例の光記録媒体サンプルにおいて最も高いC/N比が得られた。

## 【0117】

## [サンプルの評価2]

次に、各光記録媒体サンプルを上記光ディスク評価装置にセットし、サンプルの評価1と同じ条件にて、2T信号～8T信号からなる混合信号を記録した。

## 【0118】

その後、記録信号を再生し、得られた再生信号のジッタを測定した。ジッタの測定は、両隣のトラックが記録状態であるトラックに対して行った。ここでいうジッタとはクロックジッタを指し、タイムインターバルアナライザにより再生信号の「ゆらぎ（ $\sigma$ ）」を求め、 $\sigma/T_w$ （ $T_w$ ：クロックの1周期）により算出した。測定の結果を図17に示す。また、各光記録媒体サンプルにおいて最も低いジッタが得られた記録パワー $P_w$ （最適記録パワー）と、そのときに得られた変調度を表3に示す。

## 【0119】

【表 3】

	最適記録パワーPw (mW)	ジッタ (%)	変調度 (%)
実施例	6.4	6.2	51.8
比較例1	5.8	8.0	42.3
比較例2	8.6	7.1	44.4
比較例3	7.0	6.8	47.6

図 17 及び表 3 に示すように、実施例の光記録媒体サンプルにおいて最も低いジッタが得られた（6.2%）。また、実施例の光記録媒体サンプルにおいて最も低いジッタが得られた記録パワー Pw は 6.4 mW であり、記録感度も良好であった。さらに、記録パワー Pw を 6.4 mW に設定した場合に得られる変調度は 51.8% であり、各光記録媒体サンプル中最も高い変調度が得られた。

## 【0120】

ここで、比較例 1 の光記録媒体サンプルにおいて最も低いジッタが得られた記録パワー Pw は 5.8 mW であり、実施例の光記録媒体サンプルよりも記録感度が高かったが、最も低いジッタは 8.0% であり、各光記録媒体サンプル中最大となった。これは、比較例 1 の光記録媒体サンプルでは変調度が各光記録媒体サンプル中最も低く（42.3%）、また、第 2 誘電体膜 31 及び第 1 誘電体膜 33 の両方が ZnS と SiO<sub>2</sub> の混合物（モル比＝80：20）からなるため、放熱不足によりジッタが悪化したものと考えられる。

## 【0121】

また、比較例 2 の光記録媒体サンプルにおいて最も低いジッタが得られた記録パワー Pw は 8.6 mW であり、各光記録媒体サンプル中最も記録感度が低かった。これは、比較例 2 の光記録媒体サンプルでは第 2 誘電体膜 31 及び第 1 誘電体膜 33 の両方が TiO<sub>2</sub> を主成分としこれに N<sub>2</sub> が添加された材料からなるため、過剰な放熱特性により記録感度が悪化したものと考えられる。

## 【0122】

さらに、比較例3の光記録媒体サンプルにおいて最も低いジッタが得られた記録パワー  $P_w$  は7.0 mW、得られたジッタは6.8%であり、比較的良好な結果が得られたが、記録感度及びジッタの最低値とも実施例の光記録媒体サンプルには及ばなかった。これは、比較例3の光記録媒体サンプルでは、光入射面13a側に位置する第1誘電体膜33がZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物（モル比＝80：20）からなるため、変調度が47.6%とやや低く、実施例の光記録媒体サンプルほど良好な光学特性が得られないことが原因であると考えられる。

## 【0123】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明は、複数の無機反応膜からなる記録膜を有し、対応する反射膜が設けられないか或いは反射膜の膜厚が非常に薄く設定されるために放熱性及び出力（変調度）が低い情報記録層に含まれる誘電体膜のうち、光入射面側に位置する誘電体膜の材料として酸化物を主成分としこれにN<sub>2</sub>が添加された材料を用い、基板側に位置する誘電体膜の材料として上記材料よりも熱伝導性が低い材料を用いていることから、良好な記録特性を得ることが可能となる。

## 【0124】

特に、上記酸化物としてTa<sub>2</sub>O<sub>5</sub>及びTiO<sub>2</sub>の少なくとも一方を用いれば、青色波長領域（ $\lambda = 380\text{ nm} \sim 450\text{ nm}$ ）のレーザビームLに対する光学特性（屈折率（ $n$ ）及び消衰係数（ $k$ ））を大幅に改善することが可能となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

（a）は本発明の好ましい実施態様にかかる光記録媒体10の外観を示す切り欠き斜視図であり、（b）は（a）に示すA部を拡大した部分断面図である。

## 【図2】

L0記録膜23及びL1記録膜32を拡大して示す部分断面図であり、（a）は未記録状態、（b）は記録マークMが形成された状態を示している。

## 【図3】

光記録媒体10の製造工程の一部（支持基板11の形成）を示す図である。



## 【図 4】

光記録媒体 10 の製造工程の一部 (L0 層 20 の形成) を示す図である。

## 【図 5】

光記録媒体 10 の製造工程の一部 (透明中間層の形成) を示す図である。

## 【図 6】

光記録媒体 10 の製造工程の一部 (L1 層 30 の形成) を示す図である。

## 【図 7】

光記録媒体 10 に対してデータを記録するためのレーザビーム L のパルス列パターンの一例を示す図であり、(a) は 2 T 信号を形成する場合のパルス列パターンを示し、(b) は 3 T 信号を形成する場合のパルス列パターンを示し、(c) は 4 T 信号を形成する場合のパルス列パターンを示し、(d) は 5 T 信号～8 T 信号を形成する場合のパルス列パターンを示している。

## 【図 8】

Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 誘電体膜に添加した N<sub>2</sub> の量と屈折率 (n) との関係を示すグラフである。

## 【図 9】

Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 誘電体膜に添加した N<sub>2</sub> の量と消衰係数 (k) との関係を示すグラフである。

## 【図 10】

Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 誘電体膜についての波長と屈折率 (n) との関係を示すグラフである。

## 【図 11】

Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 誘電体膜についての波長と消衰係数 (k) との関係を示すグラフである。

## 【図 12】

TiO<sub>2</sub> 誘電体膜に添加した N<sub>2</sub> の量と屈折率 (n) との関係を示すグラフである。

## 【図 13】

TiO<sub>2</sub> 誘電体膜に添加した N<sub>2</sub> の量と消衰係数 (k) との関係を示すグラフ

である。

【図 1 4】

T i O <sub>2</sub> 誘電体膜についての波長と屈折率 (n) との関係を示すグラフである。

【図 1 5】

T i O <sub>2</sub> 誘電体膜についての波長と消衰係数 (k) との関係を示すグラフである。

【図 1 6】

サンプルの評価 1 の結果を示すグラフである。

【図 1 7】

サンプルの評価 2 の結果を示すグラフである。

【符号の説明】

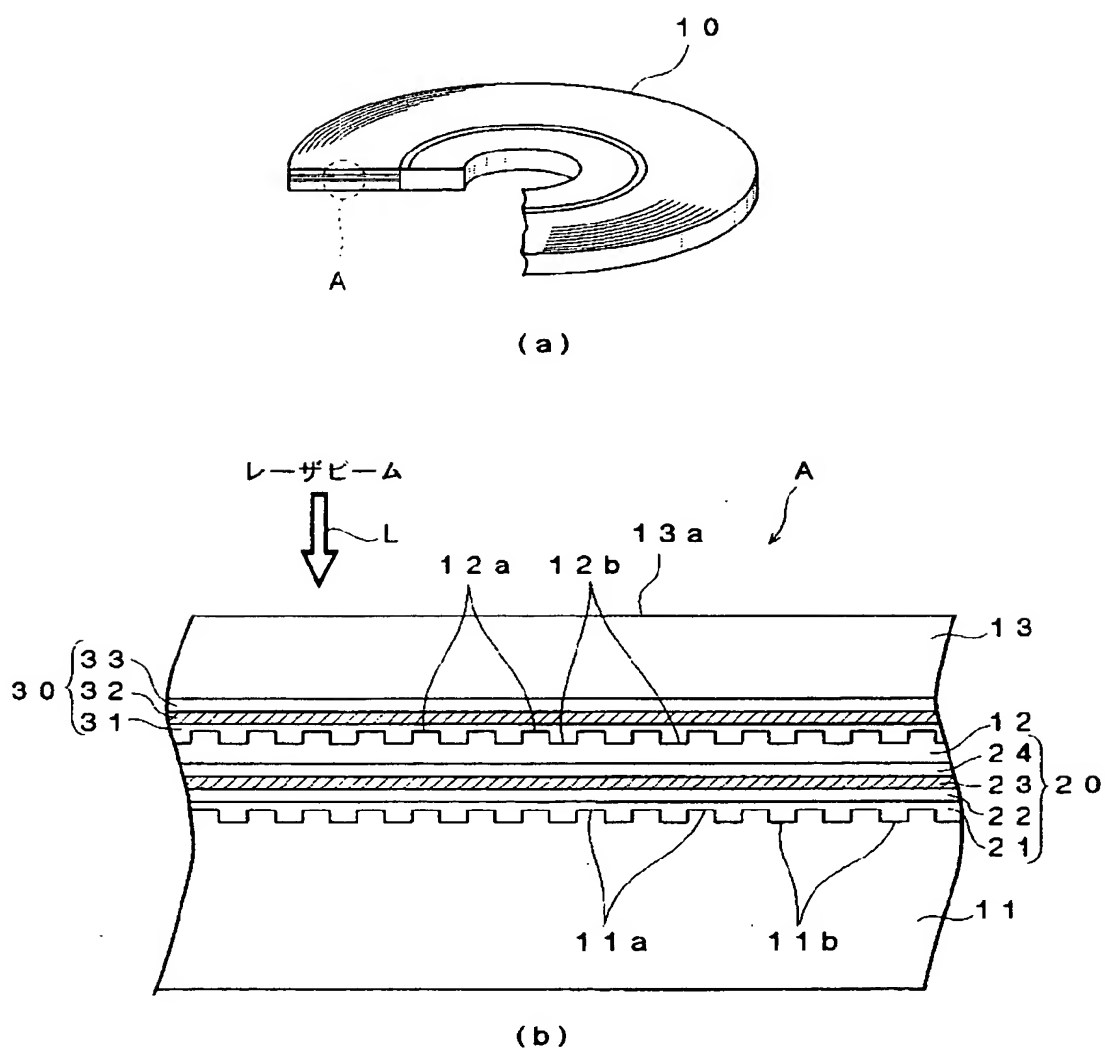
- 1 0 光記録媒体
- 1 1 支持基板
- 1 1 a, 1 2 a グループ
- 1 1 b, 1 2 b ランド
- 1 2 透明中間層
- 1 3 光透過層
- 1 3 a 光入射面
- 2 0 L 0 層
- 2 1 反射膜
- 2 2 第 4 誘電体膜
- 2 3 L 0 記録膜
- 2 4 第 3 誘電体膜
- 3 0 L 1 層
- 3 1 第 2 誘電体膜
- 3 2 L 1 記録膜
- 3 3 第 1 誘電体膜
- 5 1, 5 2 無機反応膜

L レーザビーム

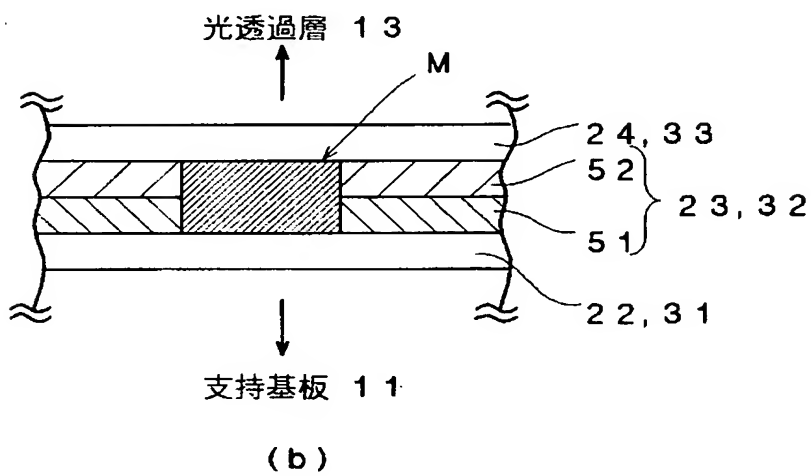
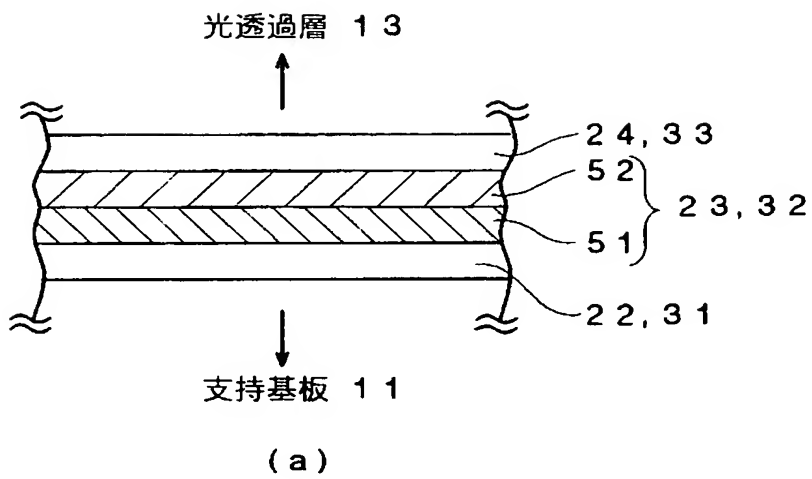
【書類名】

図面

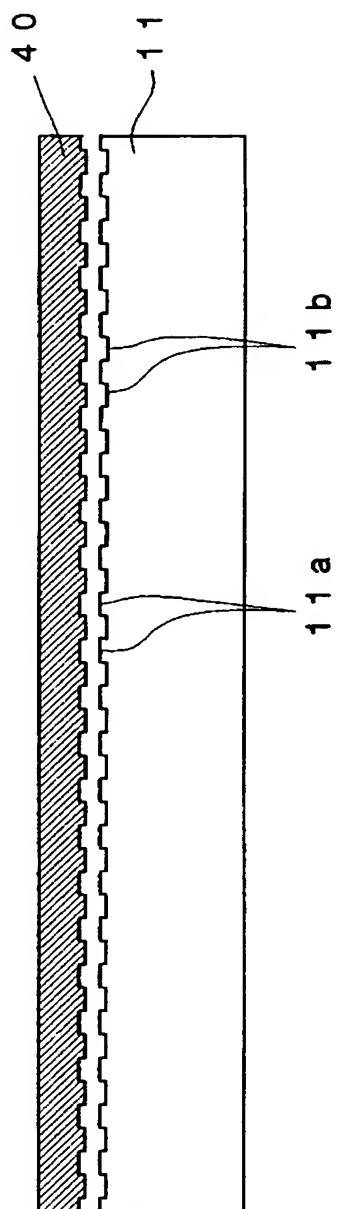
【図 1】



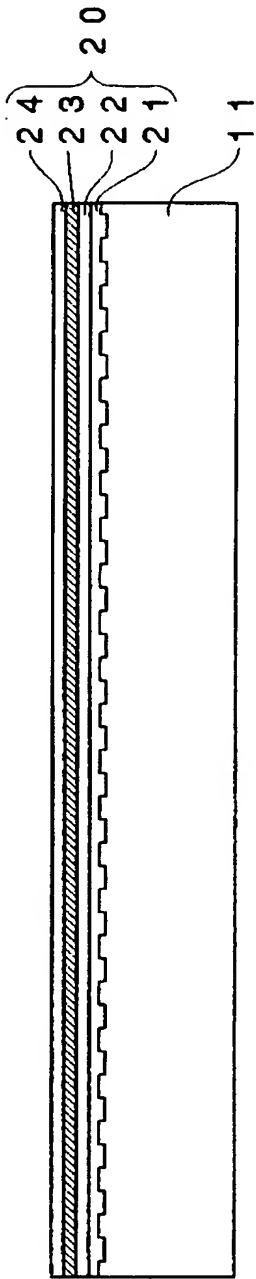
【図 2】



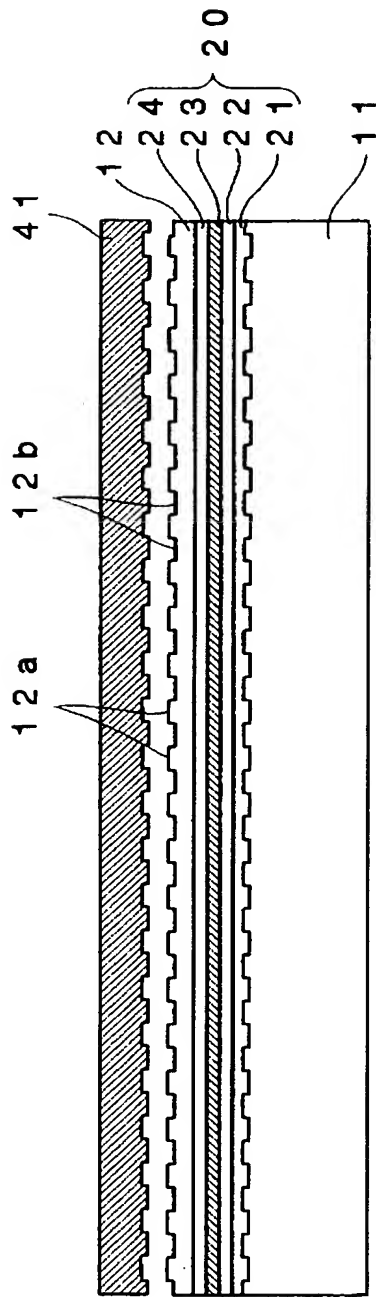
【図 3】



【図 4】

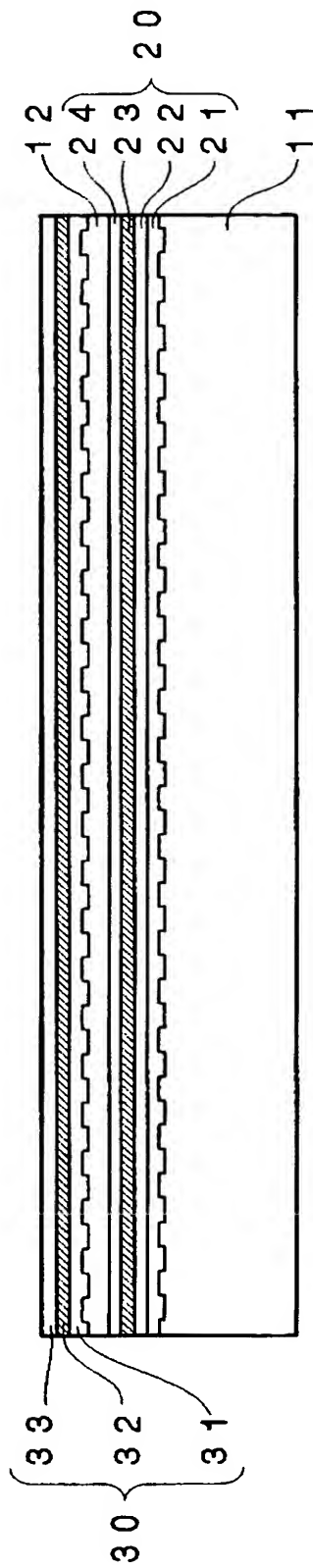


【図 5】

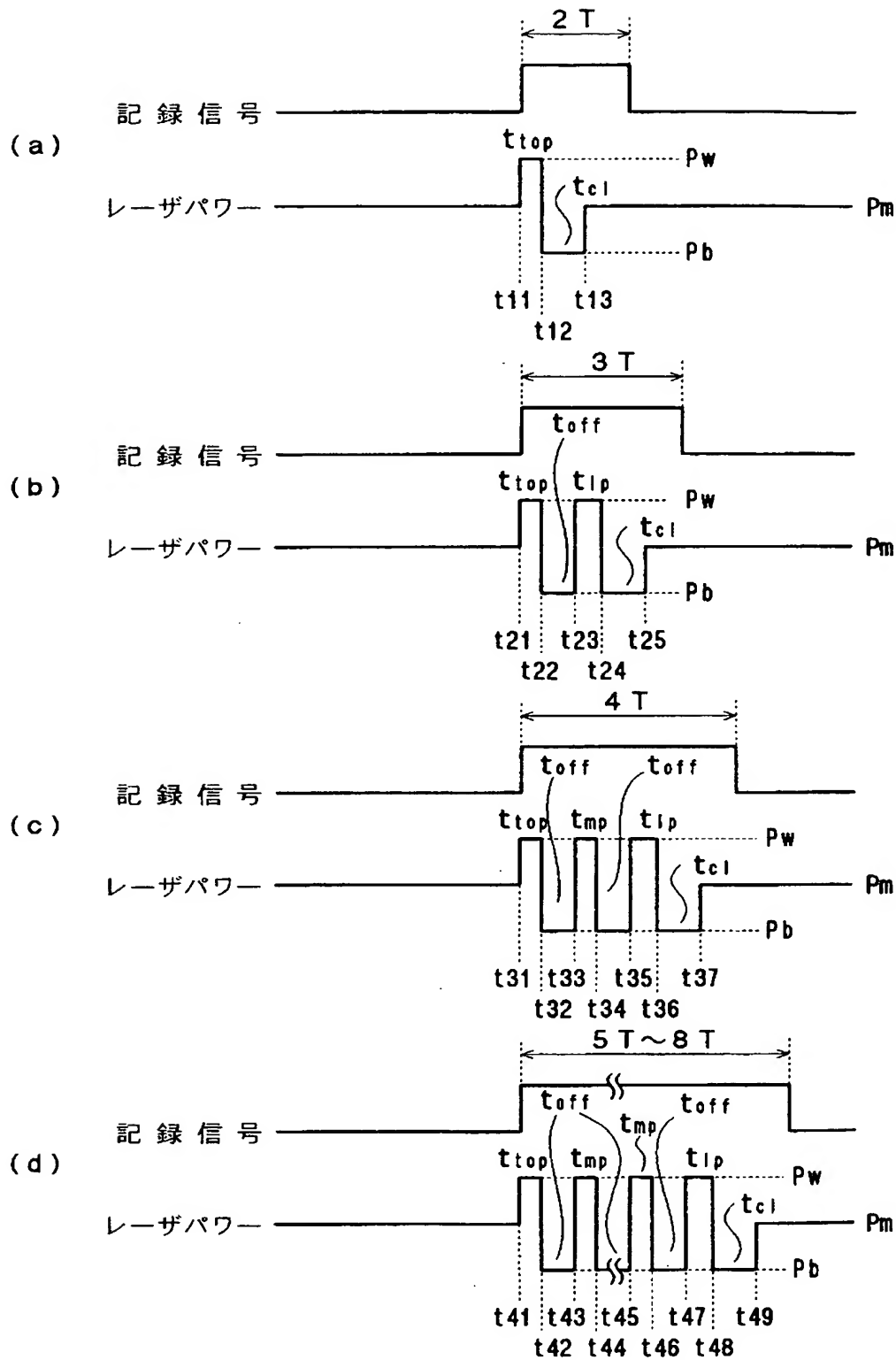


【図 6】

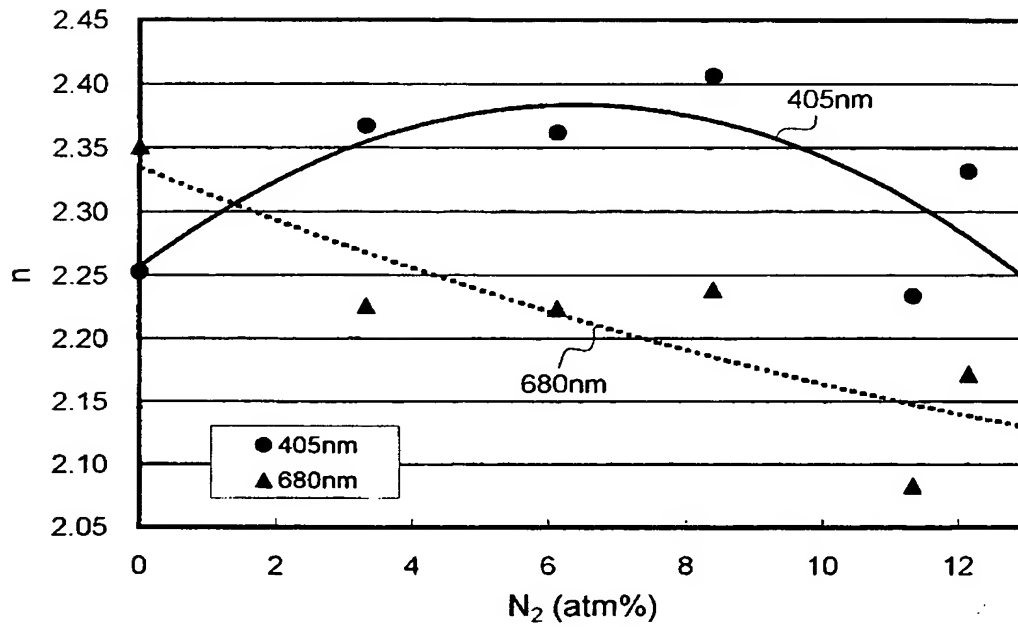




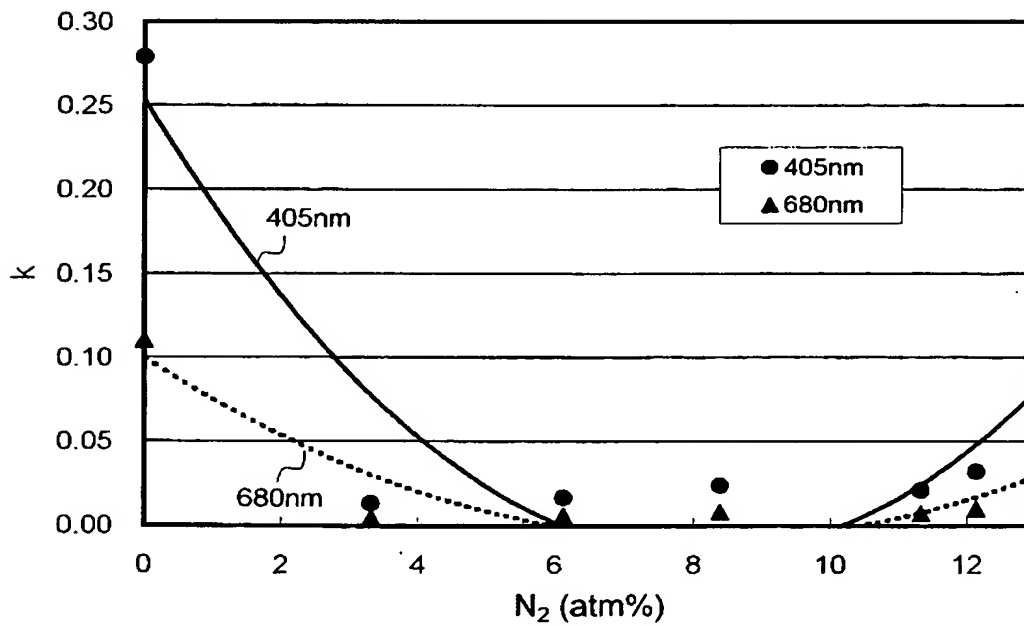
【図 7】



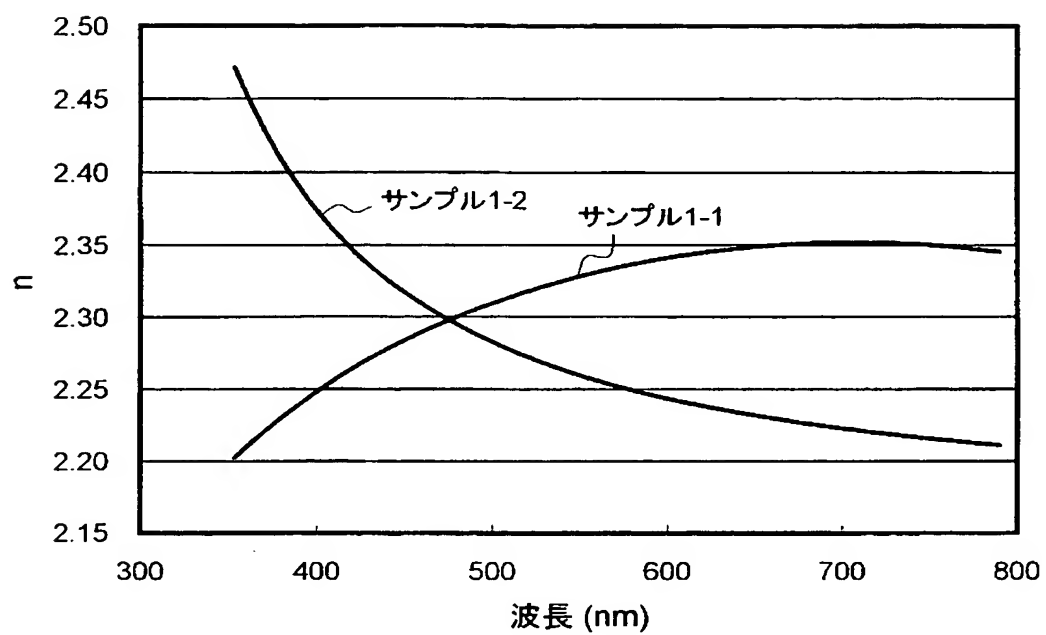
【図 8】



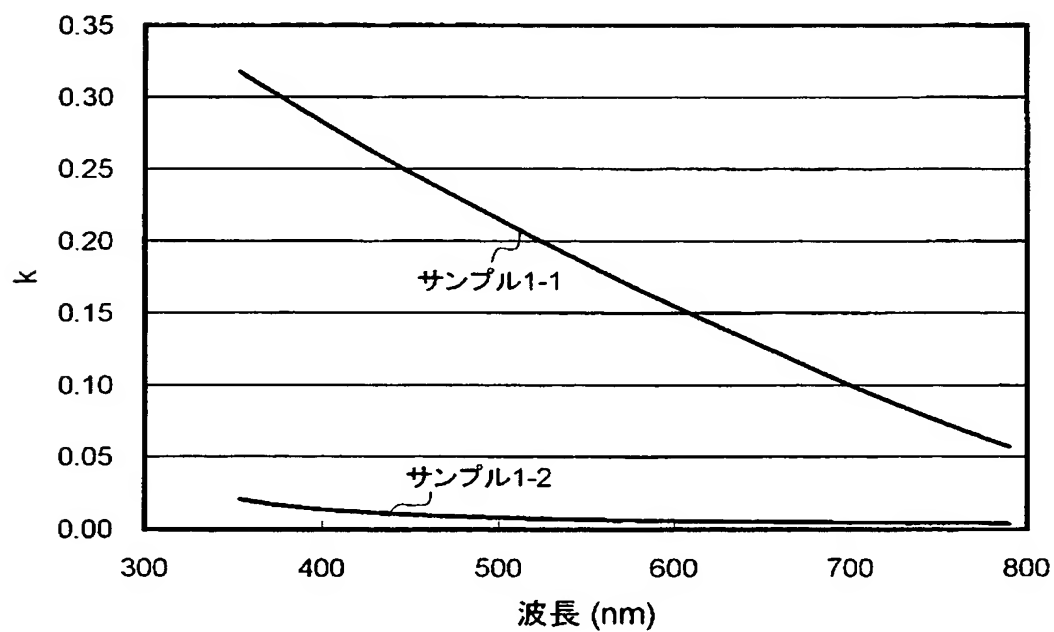
【図 9】



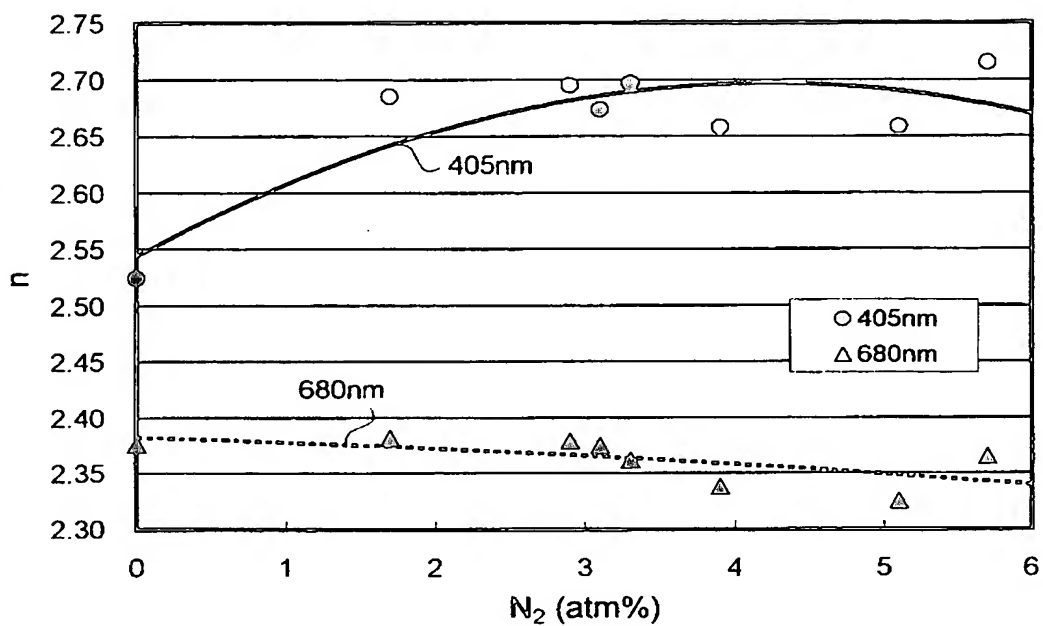
【図 10】



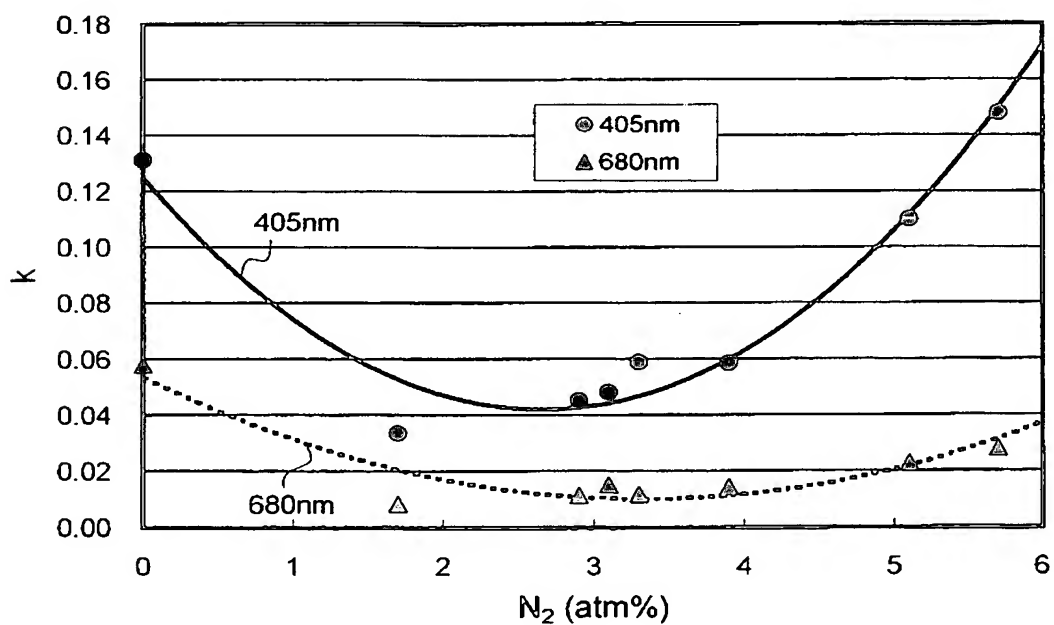
【図 11】



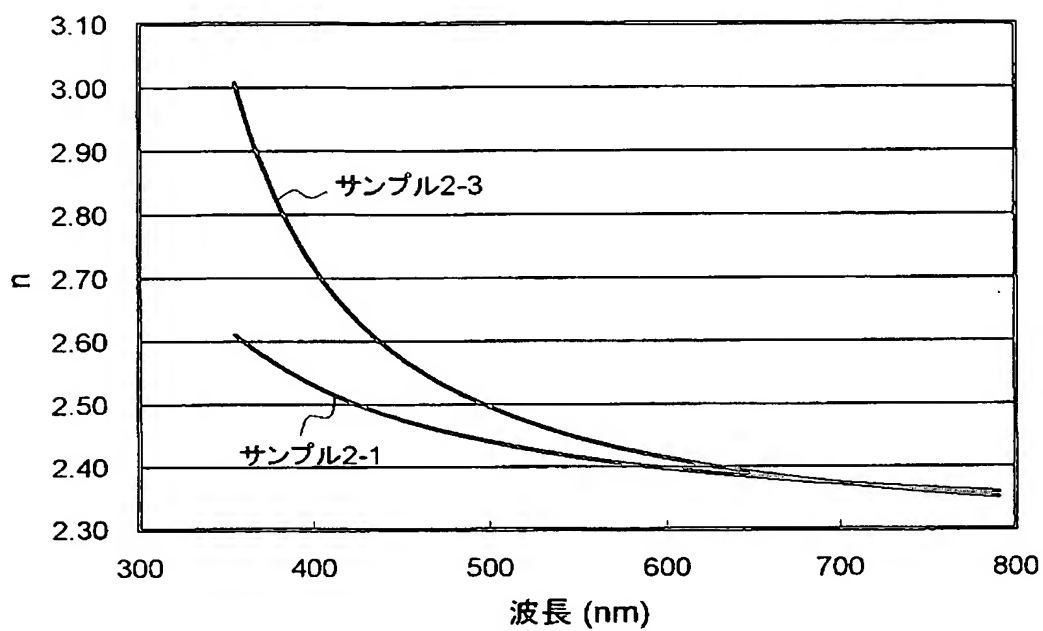
【図 12】



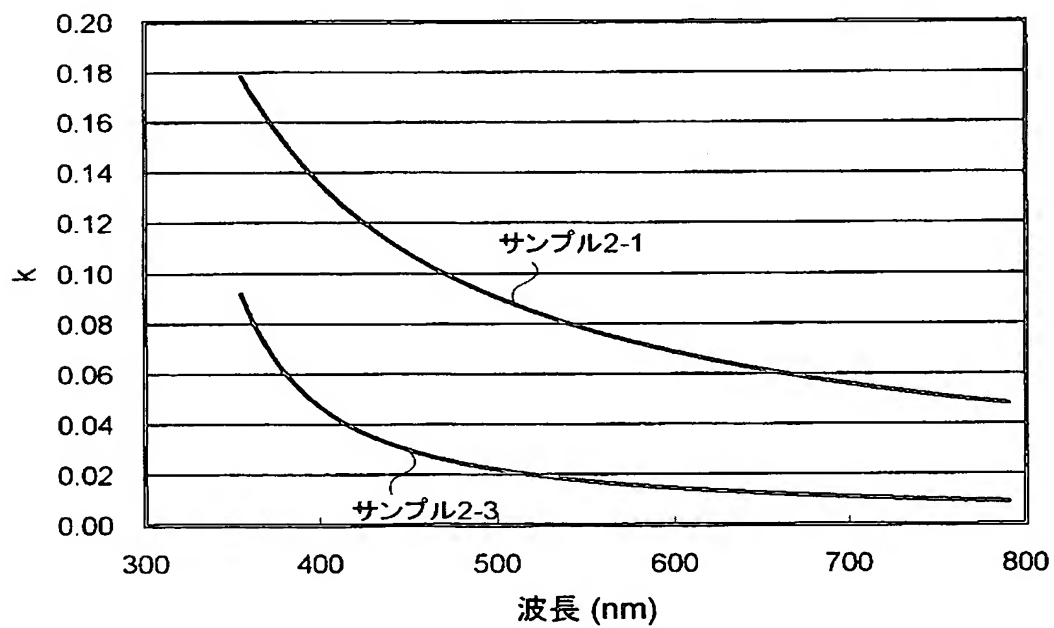
【図 13】



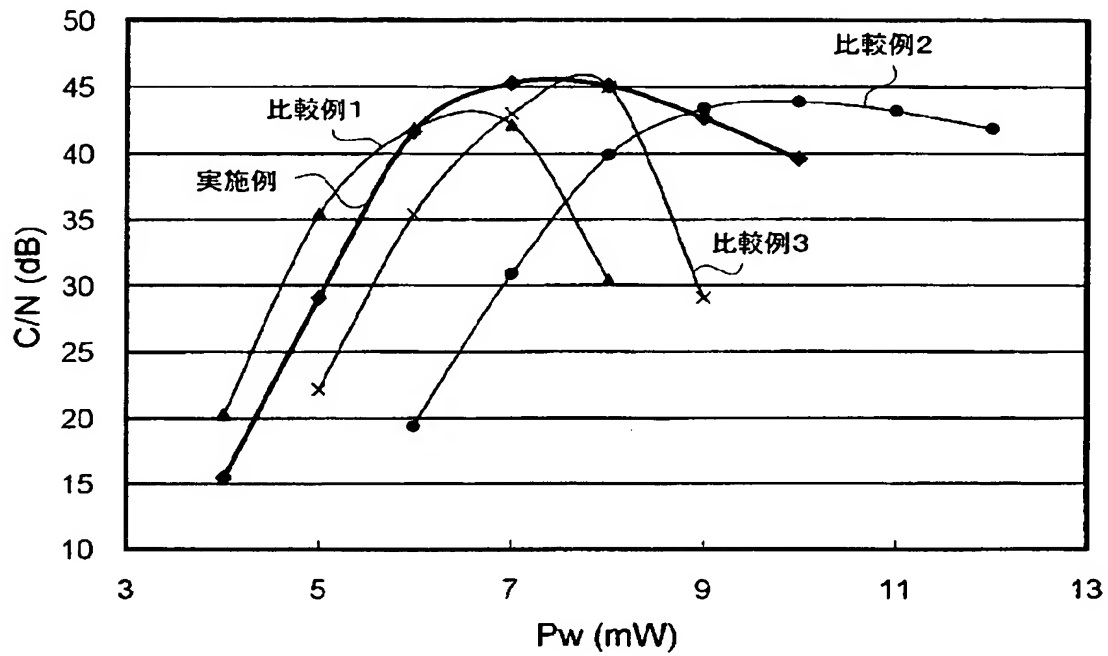
【図 14】



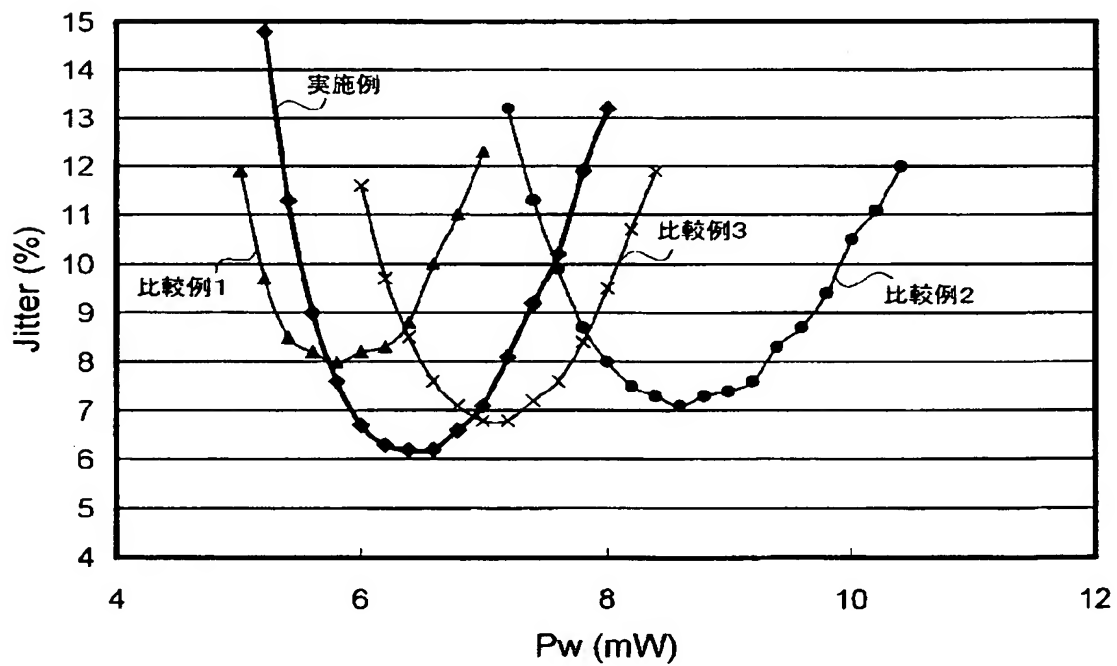
【図 15】



【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 積層された複数の情報記録層を有する光記録媒体の放熱特性及び光学特性を改善する。

【解決手段】 支持基板 11 と、光透過層 13 と、光透過層 13 と支持基板 11 との間に設けられた L0 記録層 20 及び L1 記録層 30 とを備え、L1 層 30 は、複数の無機反応膜 51、52 からなる記録膜 32 と、記録膜 32 からみて光入射面 13a 側に設けられた第 1 誘電体膜 33 と、記録膜 32 からみて支持基板 11 側に設けられた第 2 誘電体膜 31 とを有している。第 1 誘電体膜 33 は酸化物に  $N_2$  が添加されてなる材料を含んでおり、第 2 の誘電体膜 31 は  $ZnS$  及び  $SiO_2$  を含んでいる。これにより、L1 層 30 の放熱特性を高めつつ、所望の波長領域において高い屈折率 (n) と低い消衰係数 (k) を実現することが可能となる。また、高い記録感度を得ることができ、生産性を高めることも可能となる。

【選択図】 図 1



特願 2 0 0 2 - 3 3 9 8 5 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 3 0 6 7 ]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号

氏 名

ティーディーケイ株式会社

2. 変更年月日

2 0 0 3 年 6 月 2 7 日

[変更理由]

名称変更

住 所

東京都中央区日本橋 1 丁目 1 3 番 1 号

氏 名

T D K 株式会社